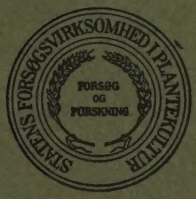
# TIDSSKRIFT FOR PLANTEAVL

*Organ for Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur*

UDGIVET AF STATENS PLANTEAVLSUDVALG

REDIGERET AF *FRITS OLSEN*




53. BINDS 4. HÆFTE

KØBENHAVN

GYLDENDALSKE BOGHANDEL
NORDISK FORLAG
1950

**Med dette hæfte er 53. bind afsluttet.**

**TIDSSKRIFT FOR PLANTEAVL** indeholder beretninger og meddelelser om resultaterne af statens forsøg og undersøgelser vedrørende jorddyrkning og plantekultur, årsoversigter og større afhandlinger angående forhold af interesse for plantedyrkningen samt referater af herhen hørende fremmed litteratur.

**Tidsskriftet udkommer** årlig i 4 à 5 tvangfrie hæfter à 10—12 ark pr. hæfte og samles uden hensyn til årgangen, i bind på ca. 50 ark, ca. 800 sider. Bemærkning om bindenes afslutning vil findes på hæfteomslaget.

**Abonnement på tidsskriftet** kan tegnes i enhver boghandel for 10 kr. pr. bind. Prisen på enkelte hæfter er kr. 2,50.

**Særtryk af beretningerne** fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur fås i boghandelen til en billig pris. Faglig ordnet fortegnelse over de udkomne beretninger, meddelelser og forsøgstavler fås gratis ved henvendelse til Statens Planteavlskontor, Rolighedsvej 26, København V. Kronologisk ordnet fortegnelse findes i Statens Planteavlsudvalgs årsberetning.

**Redaktionens adresse** er: Statens Planteavlskontor, Rolighedsvej 26. København V., telf. 12914.

# Om kriterier for staldgødningens kvælstofvirkning.

Ved **J. Find Poulsen.**

## 431. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Det arbejde, der gøres rede for i denne beretning, er et led i det undersøgelsesarbejde, der udføres på Statens Planteavls-Laboratorium til udredning af forskellige forhold vedrørende staldgødning, og handler i hovedsagen om en udredning af afhængighedsforholdet mellem kvælstofvirkningen i 1. vækstår af staldgødning af forskellig beskaffenhed og gødningernes kulstof-kvælstofforhold og pct. kvælstof i gødningstørstof.

De til forsøgene knyttede vækstforsøg er udført som karforsøg i årene 1938, 1939, 1941 og 1942 ved Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles undervisningsmark i København, og i året 1948 ved Statens Planteavls-Laboratorium i Lyngby. Analyser af gødning, afgrøder m. m. er udført i planteavlslaboratoriets agrikulturkemiske afdeling.

Beretningen er udarbejdet af afdelingsbestyrer *J. Find Poulsen.*

**Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.**

Beretningen omfatter følgende afsnit:

Indledning ..... 557
I. Karforsøg med staldgødning. Forskellig halmindblanding ..... 561
II. Karforsøg med staldgødning, gæret i forskellig tid ..... 574
III. Karforsøg med staldgødning, tilsat cellulose og (eller) mineralkvælstof . 585
IV. Karforsøg over planternes optagelse og udnyttelse af kvælstof fra staldgødning af forskellig beskaffenhed ..... 595
V. Oversigt ..... 614

## Indledning.

For at en afgrøde skal kunne udvikles normalt, må bl. a. de næringsstoffer, som optages fra jorden, forefindes i en optagelig form og i et omfang, så de til enhver tid i vækstperioden dækker afgrødens behov. I denne henseende kan der være grund til at un-

derstrege, at behovet for let optagelige næringsstoffer er forholdsvist stort i begyndelsen af vækstperioden, som det er påvist af *Liebscher* (1), *Neubauer* (2), *Blanck* og *Giesecke* (3), m. fl. Næringsstofoptagelsen er i denne periode stærkere fremtrædende end stofproduktionen, og denne tilsyneladende »overskudsoptagelse« synes nødvendig for den efterfølgende stærke vækst af afgrøden, som f. eks. for kornafgrøderne finder sted indtil skridningsstadiet.

Det er naturligvis praktisk gennemførligt, om nødvendigt, ved hjælp af kunstgødning, at sikre sig en tilstrækkelig eller i hvert fald forøge beholdningen i jorden af letoptagelige næringsstoffer straks ved vækstidens begyndelse. Staldgødningen er imidlertid under vore driftsforhold hovedgødningen, men det er jo et særkende for denne gødning, at dens kvælstofvirkning i 1. vækstår er langt mindre, end hvad der svarer til dens totale indhold af kvælstof, og at en vis mængde kvælstof i staldgødning af forskellig beskaffenhed (mere eller mindre iblanding af strøelse, mere eller mindre gæret) har en forskellig kvælstofvirkning i 1. vækstår. Denne forskel i virkningen skyldes dels forskellen mellem kvælstofmængderne, som frigøres i en for afgrøderne optagelig form og dels, som der senere skal anføres eksempler på, det tidsmæssige forløb af denne frigørelse.

Det er, som nævnt, af betydning for afgrødens vækst, at den udbragte staldgødning har kvælstofvirkning straks fra vækstens begyndelse. Om dette vil være tilfældet kan vel i nogen grad afgøres ud fra et skøn over gødningens sammensætning og omsætningsgrad, men som det vil fremgå af den følgende skematiske oversigt over nedbrydnings- og opbygningsprocesser, som finder sted i staldgødning og andre organiske gødningsmidler — ikke mindst når mineraliseringsprocesserne i jorden begynder — skulle det være muligt at erstatte det subjektive skøn over gødningens beskaffenhed og den heraf afhængige kvælstofvirkning i 1. vækstår med talmæssige værdier, der grunder sig på en analytisk undersøgelse af gødningen.

Nedbrydningen af tilstedeværende eller tilført organisk stof til jorden foregår i hovedsagen ved hjælp af mikroorganismer, bakterier, svampe, aktinomyceter m. fl., hvoriblandt bakterier antages at være i overvægt på velkultiverede jorder og navnlig i den første del af forløbet af nedbrydningsprocesserne. Omfanget af den mi-

krobielle virksomhed er stærkt afhængig af temperaturen og foregår således langsomt eller standser helt i vintermånederne. Den optimale temperatur for nitrifikation er 30—36° C. Ved 10—12° foregår den langsomt og den standser helt ved ca. 4°. Den omtalte analytiske bedømmelse af forventet kvælstofvirkning af udbragt staldgødning i 1. vækstår, må derfor antages at være af samme betydning for gødning udbragt i december måned, som for gødning udbragt nærmere vækstidens begyndelse.

Det er ved disse undersøgelser af særlig interesse at se på, hvad der foregår med staldgødningens kvælstofholdige forbindelser, efter at den er indblandet i jorden. Planterne optager kvælstoffet i uorganisk form som nitrat ($NO_3^-$) eller ammonium ($NH_4^+$). Et forråd heraf findes ikke af betydning i jorden, og uden tilførsel af mineralsk kvælstofgødning vil planterne, idet der dog her ses bort fra bælgplanter, være henvist til at dække behovet heraf fra de organiske stoffer, hvis højmolekylære kvæstofforbindelser efterhånden mineraliseres til ammoniak og nitrater. Mikroorganismernes virksomhed herved er dog ikke alene filantropi. Sideløbende med nedbrydningen foregår der nydannelse af organisk stof, som mikroorganismerne producerer ved deres vækst og formering. Der medgår ved denne opbygning eller nydannelse af organisk stof foruden kulstof også kvælstof i et forhold, der vil være afhængig af mikrobernes art, og som kan findes ved en analyse af det pågældende mikrobsubstans.

Der er på denne måde fundet følgende værdier for:

| | Kulstof (C) pct. | Kvælstof (N) pct. | C:N |
|---|---|---|---|
| Bakterier | 50 | 10 | 5:1 |
| Aktinomyceter | 50 | 8 | 6:1 |
| Svampe | 50 | 5 | 10:1 |

Ved en bestemmelse af mængdeforholdet mellem mineraliseringsprodukterne og nydannet organisk stof kommer man for de anførte mikrober til følgende afrundede værdier for kulstoffets vedkommende:

| | pr. 100 g omsat kulstof | |
|---|---|---|
| | bortgået som kulsyre ($CO_2$) g C | anvendt til celleopbygning g C |
| Bakterier | 93 | 7 |
| Aktinomyceter | 75 | 25 |
| Svampe | 65 | 35 |

For hver 7 g kulstof bakterierne anvender til opbygning af cellesubstans, anvender de også 1,4 g kvælstof, idet forholdet mellem kulstof og kvælstof i dette mikrobsubstans er som 5 :1. Er stoffet, som er under nedbrydning, fattigt på kvælstof i forhold til indholdet af kulstof, som det f. eks. er i halm og halmrig, uomsat gødning, forbruger mikroberne ikke alene det fra stoffet mineraliserede kvælstof, men også letoptagelige kvælstofforbindelser fra det omgivende substrat, fra jorden, og der forekommer da det, man kalder for negativ gødningsvirkning. I konkurrencen om disse kvælstofforbindelser kan planterne ikke stå sig over for jordens mikroflora.

Det vil heraf fremgå, at mængdeforholdet mellem kulstof og kvælstof, det såkaldte kulstof-kvælstofforhold (C:N), er af betydning for den øjeblikkelige kvælstofvirkning af en foreliggende staldgødning; *H. L. Jensen* (4) m. fl. Som almengyldig regel kan siges, at kvælstofvirkningen i begyndelsen af vækstperioden af en organisk gødning ikke er afhængig af den absolutte kvælstofmængde, der hermed tilføres jorden, men af C:N i det pågældende stof. Gennem nitrifikationsforsøg med staldgødning i jord er fundet, at C:N i gødningen må være ca. 20 og derunder, og pct. N i gødningstørstof ca. 2 og derover, før der kan regnes med kvælstofvirkning af gødningen. Disse værdier betragtes som »kritiske« værdier, hvorved forstås, at først når gødningen gennem gæring har antaget disse værdier — for så vidt de til at begynde med var henholdsvis over 20 og under 2 — står den på overgangen til at virke som kvælstofgødning.

Ud fra disse betragtninger er det indlysende, at der må være en vis sammenhæng mellem gødningens C:N og pct. N — bestemt ved udbringningen — på den ene side, og det gennem vækstforsøg opnåede merudbytte, eventuelt meroptagelsen af kvælstof — bestemt ved høst — på den anden side, men tillige, at man ved en beregning af denne sammenhæng, i særdeleshed når det drejer sig om gødninger, hvis C:N varierer på begge sider af 20, ikke kan få udtryk for de kritiske værdier, defineret som ovenfor anført, fordi alle fremmende eller hemmende faktorer på den mikrobiologiske omsætning af gødningen i jorden vil veksle i de forskellige jorder og ikke mindst i de forskellige år. Beregnes således på denne måde i eet år en kritisk værdi på 27, et andet år på 23, siger dette ikke

andet, end at betingelserne for gødningens omsætning i jorden har været så gunstige, at selv en gødning med C:N 27 ved udbringningen har opnået kvælstofvirkning i løbet af vækstperioden. Hvornår i vækstperioden kvælstofvirkningen er begyndt, og om den kritiske værdi, som vi har valgt at definere den, i virkeligheden ved denne begyndelse har haft en værdi omkring 20, kan ikke udledes af beregningen, som derfor heller ikke har nogen betydning for praksis. Det er derimod af betydning for landmanden at vide, om der kan regnes med en kvælstofvirkning af den staldgødning, han udbringer, straks ved vækstidens begyndelse. Derfor er det vigtigt at kunne fiksere de kritiske værdier under forhold, der nærmer sig de naturlige så meget som muligt. De i 1942 og 1948 udførte karforsøg, der senere vil blive omtalt, er bl. a. udført med dette formål for øje.

I staldgødning, som den almindeligvis forekommer i praksis, er der sikkert store variationer i C:N og pct. N i gødningstørstof, idet størrelsen af disse kriterier er bestemt af mange forhold, dog fortrinsvis af foderets art, strømængden og opbevaringstiden eller tiden, hvor gødningen har henligget til gæring. I de følgende forsøg er betydningen af nogle af disse forhold for staldgødningens kvælstofvirkning i 1. vækstår taget op til undersøgelse.

### I. Karforsøg med staldgødning. Forskellig halmindblanding.

Formålet med denne serie karforsøg var at undersøge halmens virkning nærmere. Der anvendtes som gødning til karrene frisk kogødning og frisk urin, begge opsamlet direkte fra køerne uden at komme i berøring med grebningen, og halm, skåret i kort hakkelse. De forskellige kombinationer af disse tre stoffer fremgår af tabel 1. De anvendte betegnelser og betydningen er:

$1$ = ugødet
$u_1$ = 23,8 ml urin = 0,250 g N/kar
$k_1$ = 198,4 g kogødning = 1,000 g N/kar
$h_1$ = 6,91 g halm = 0,025 g N/kar

Når kvælstofmængden i urin blev sat til 25 pct. af gødningens kvælstofindhold, var det ud fra den betragtning, at indholdet af ammoniakkvælstof i almindelig gæret staldgødning oftest ligger

omkring 25 pct. af den totale kvælstofmængde. De enkelte bestanddele af de forskellige kombinationer blev først blandet sammen og derefter indblandet i den øverste halvdel af jorden i karrene. Jorden bestod af sand fra en grusgrav ved Buddinge med en indblanding af 10 pct. jord fra Landbohøjskolens undervisningsmark. I hvert kar (»standardkar«) med en overflade på 1/20 $m^2$ kom 22,5 kg af jord-sandblandingen. Der anvendtes 3 fælleskar.

Forsøgsafgrøden var ørnhavre, der blev sået den 31. marts 1938. Efter at planterne var kommet op, blev de udtyndet til 25 planter pr. kar. Karrene blev vejet og om fornødent, vandet daglig, idet den indeholdte vandmængde blev ført op til 60 pct. af jordens fulde vandkapacitet. — I sidste halvdel af maj fandtes lyspletsyge på flere af planterne. En prøve af jorden fra de ugødede kar blev undersøgt med følgende resultat: Rt. 8.3, Ft. 16.1, $T_k$. 0.8, $T_{Mn}$ 0.7. Det lave mangantal og det høje reaktionstal (sandet indeholdt en del karbonater) gav en naturlig forklaring på lyspletsygens forekomst, der blev derfor tilført 1 g opløst mangansulfat pr. kar, og dette standsede lyspletsygens udbredelse. I begyndelsen af juni fandtes lus på afgrøden, og der blev derfor sprøjtet med en 0,1 pct.s nikotinopløsning. Skridningen foregik i sidste uge af juni, først i de stærkest gødede kar.

Under hele væksten var havren — også i de stærkest gødede kar — påfaldende lys, som om den led af kvælstofmangel, hvad rimeligvis også var tilfældet. Der var i de stærkest gødede kar nok tilført 2.0 à 2.5 g kvælstof, men i tungt optagelig form, og erfaringer fra forsøg med chilesalpeter viser, at den optimale kvælstofmængde er 3—4 g salpeterkvælstof pr. kar. De relativt små kvælstofmængder valgtes imidlertid i disse forsøg, for at forskellighederne i gødningernes virkning kunne blive så fremtrædende som muligt, idet forskellighederne let tilsløres, når der anvendes store gødningsmængder.

Havren høstedes den 2. august. Høstresultaterne samt en række andre forhold er anført i tabel 1. Udbyttet af de enkelte kar er ikke anført, men fælleskarrene stemte i alle tilfælde godt overens.

Det vil af de i tabel 1 anførte tal ses, at halmtilsætning overalt har bevirket en udbyttenedgang, der — når man betragter tallene for optaget kvælstof — må forklares ved, at de halmforgærende mikroorganismer har beslaglagt en del af det tilgængelige kvælstof.

Tabel 1. Karforsøg 1938. Tilført gødning og høstet afgrøde.
Gram pr. kar.

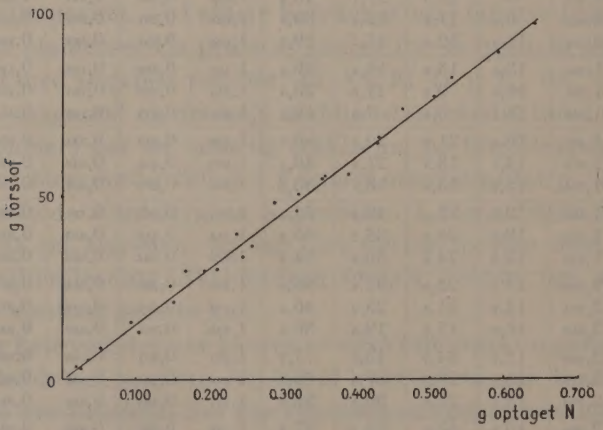
| Betegnelse | Tilført N, g | C:N | Afgrøde, g tørstof | | | N, pct. i tørstof | | Optaget N, g | | Optaget N: tilført N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | kærne | halm | ialt | kærne | halm | fundet | beregnet | |
| 1 | 0 | — | 1,8 | 3,1 | 4,9 | 1,319 | 0,332 | 0,034 | 0,033 | — |
| $h_1$ | 0,025 | 126,4 | 1,2 | 2,3 | 3,5 | 1,334 | 0,334 | 0,024 | 0,024 | ÷0,400 |
| $h_2$ | 0,050 | 126,4 | 1,1 | 2,1 | 3,2 | 1,252 | 0,302 | 0,020 | 0,022 | ÷0,280 |
| $u_1$ | 0,250 | — | 10,8 | 14,9 | 25,7 | 1,030 | 0,246 | 0,148 | 0,167 | 0,456 |
| $u_1h_1$ | 0,275 | 11,5 | 6,2 | 9,1 | 15,3 | 1,159 | 0,241 | 0,094 | 0,100 | 0,218 |
| $u_1h_2$ | 0,300 | 21,1 | 3,1 | 5,0 | 8,1 | 1,270 | 0,266 | 0,052 | 0,053 | 0,060 |
| $u_2$ | 0,500 | — | 21,3 | 27,1 | 48,4 | 1,025 | 0,254 | 0,287 | 0,314 | 0,506 |
| $u_2h_1$ | 0,525 | 6,0 | 17,5 | 22,4 | 39,9 | 1,058 | 0,231 | 0,237 | 0,259 | 0,387 |
| $u_2h_2$ | 0,550 | 11,5 | 12,3 | 17,4 | 29,7 | 1,032 | 0,238 | 0,168 | 0,193 | 0,244 |
| $k_1$ | 1,000 | 13,5 | 13,3 | 16,6 | 29,9 | 1,133 | 0,265 | 0,195 | 0,194 | 0,161 |
| $k_1h_1$ | 1,025 | 16,2 | 9,3 | 11,5 | 20,8 | 1,284 | 0,273 | 0,151 | 0,135 | 0,114 |
| $k_1h_2$ | 1,050 | 18,9 | 5,5 | 7,0 | 12,5 | 1,445 | 0,372 | 0,105 | 0,082 | 0,068 |
| $k_1u_1$ | 1,250 | 10,8 | 21,8 | 29,1 | 50,9 | 1,126 | 0,257 | 0,321 | 0,330 | 0,230 |
| $k_1u_1h_1$ | 1,275 | 13,1 | 18,3 | 21,8 | 40,1 | 1,082 | 0,233 | 0,249 | 0,260 | 0,169 |
| $k_1u_1h_2$ | 1,300 | 15,2 | 13,5 | 16,7 | 30,2 | 1,223 | 0,278 | 0,211 | 0,196 | 0,136 |
| $k_1u_2$ | 1,500 | 9,0 | 32,2 | 42,2 | 74,4 | 1,101 | 0,252 | 0,461 | 0,482 | 0,285 |
| $k_1u_2h_1$ | 1,525 | 10,9 | 28,9 | 36,8 | 65,7 | 1,166 | 0,259 | 0,433 | 0,425 | 0,261 |
| $k_1u_2h_2$ | 1,550 | 12,8 | 24,0 | 30,9 | 54,9 | 1,135 | 0,264 | 0,354 | 0,356 | 0,206 |
| $k_2$ | 2,000 | 13,5 | 23,9 | 31,4 | 55,3 | 1,152 | 0,260 | 0,356 | 0,358 | 0,161 |
| $k_2h_1$ | 2,025 | 14,8 | 21,3 | 25,2 | 46,5 | 1,178 | 0,267 | 0,318 | 0,301 | 0,140 |
| $k_2h_2$ | 2,050 | 16,2 | 17,0 | 19,3 | 36,3 | 1,238 | 0,251 | 0,259 | 0,235 | 0,110 |
| $k_2u_1$ | 2,250 | 12,0 | 34,2 | 43,5 | 77,7 | 1,137 | 0,271 | 0,506 | 0,503 | 0,210 |
| $k_2u_1h_1$ | 2,275 | 13,2 | 29,0 | 37,0 | 66,0 | 1,149 | 0,267 | 0,432 | 0,427 | 0,175 |
| $k_2u_1h_2$ | 2,300 | 14,5 | 25,3 | 30,9 | 56,2 | 1,211 | 0,261 | 0,387 | 0,364 | 0,153 |
| $k_2u_2$ | 2,500 | 10,8 | 43,6 | 54,0 | 97,6 | 1,148 | 0,261 | 0,642 | 0,631 | 0,243 |
| $k_2u_2h_1$ | 2,525 | 11,9 | 39,0 | 50,9 | 89,9 | 1,156 | 0,268 | 0,587 | 0,582 | 0,219 |
| $k_2u_2h_2$ | 2,550 | 13,1 | 35,7 | 47,0 | 82,7 | 1,152 | 0,254 | 0,530 | 0,535 | 0,195 |

Fraregnet leddene med halm alene er der kun i leddet, $u_1h_2$, tilført en gødning med højere C:N end 20. Der er da også her i forhold til de to samhørende led et betydeligt fald i såvel udbyttet som kvælstofoptagelsen. Denne og udbyttet af afgrøden varierer overalt i samme retning og modsat variationen i de tilførte gødningers C:N.

Afgrødernes procentiske indhold af kvælstof må i det store og hele siges at ligge inden for samme størrelsesorden, og der synes således at være mulighed for en nærmere analyse og talmæssig angivelse af halmens skadevirkning på grundlag af næringsstofoptagelsen, altså her kvælstofoptagelsen, en metode, der først er benyttet af *K. A. Bondorff* (5).

Denne metode er baseret på to forudsætninger, nemlig, at udbyttet er en eentydig funktion af den optagne næringsstofmængde, her kvælstofmængde, medens de forbindelser — her gødningsblandinger — hvormed næringsstoffet tilføres, er uden indflydelse på udbyttets afhængighed af den optagne næringsstofmængde, og at næringsstofoptagelsen — ved små og middelstore gødningsmængder — er en retlinet funktion af den tilførte næringsstofmængde.

I figur 1 er forholdet mellem udbytte og optaget kvælstof gengivet grafisk.




Figur 1. Forholdet mellem udbytte og optaget kvælstof.

I betragtning af den usikkerhed på udbyttetal, optaget kvælstof, kvælstofanalyser m. m., forsøg af denne art uundgåaligt er behæftet med, synes udbyttet her at være en eentydig funktion af den optagne kvælstofmængde og uafhængig af eller ikke påvirket af de her anvendte gødningers forskellige beskaffenhed, d. v. s. fra hvilken gødning det optagne kvælstof end stammer, er det udnyttet i stofproduktionen i samme grad.

Som det fremgår af figuren, kan sammmenhængen mellem udbytte og optaget kvælstof gengives ved en enkelt udbyttekurve, der ved de her foreliggende værdier praktisk talt er en ret linie. Den repræsenterer således på grund af de forholdsvis små gødningsmængder kun den første del af den hele udbyttekurve.

Beregnes en retliniet regressionsligning for forholdet mellem udbytte og optaget kvælstof, finder man ligningen:

$$y = 153.8 \cdot \sigma + 0.14$$

hvor $y$ er udbyttet, og $\sigma$ den optagne kvælstofmængde. Teoretisk burde ligningen være af formen $y = k \cdot \sigma$, da $\sigma = 0$ bør svare til $y = 0$. Ligningen udsiger endvidere, at 1 enhed optaget kvælstof svarer til 153.8 enheder (høstet) tørstof, eller at tørstoffet har indeholdt 0.65 pct. kvælstof.

Beregnes den tilsvarende regressionsligning for forholdet mellem optaget kvælstof og udbytte, finder man:

$$\sigma = 0.00646\ y + 0.001$$

og efter denne ligning er de i tabel 1 beregnede tal for optaget kvælstof udregnet.

Det skal dernæst undersøges, om der i de foreliggende forsøgsdata er ligefrem proportionalitet mellem optaget og tilført kvælstof. Ved denne undersøgelse må de forskellige samhørende gødninger behandles hver for sig.

De foreliggende 27 forsøgsled kan på flere måder stilles sammen i serier med aftrappede gødningsmængder. De følgende 7 serier har imidlertid en speciel interesse, idet der her er anvendt stigende mængder af samme gødning.

| a | b | c | d | e | f | g |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| $u_1$ | $k_1$ | $h_1$ | $u_1k_1$ | $u_1h_1$ | $k_1h_1$ | $u_1k_1h_1$ |
| $u_2$ | $k_2$ | $h_2$ | $u_2k_2$ | $u_2h_2$ | $k_2h_2$ | $u_2k_2h_2$ |

Er forholdet mellem optaget kvælstof ($\sigma$) og tilført kvælstof ($t$) ligefremt proportionalt, kan dette udtrykkes gennem en ligning af formen: $\sigma = r \cdot t + c$, hvor $r$ er optagelseskoefficienten og $c$ den fra den ugødede jord optagne kvælstofmængde. De fundne og de efter ligningen beregnede, optagne kvælstofmængder er anførte i tabel 2.

Optagelseskoefficienten er for halm negativ, d. v. s. halmen har »frataget« afgrøden kvælstof. For ren urin er fundet en optagelseskoefficient på 0.506. I den høstede afgrøde er altså fundet halvdelen af det med urin tilførte kvælstof. Urinkvælstoffets optagelseskoef-

Tabel 2. Optaget kvælstof, gram pr. kar.

| a | | b | | c | | d | | e | | f | | g | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| f | b | f | b | f | b | f | b | f | b | f | b | f | b |
| 0,034 | 0,030 | 0,034 | 0,034 | 0,034 | 0,033 | 0,034 | 0,028 | 0,034 | 0,032 | 0,034 | 0,035 | 0,034 | 0,082 |
| 0,148 | 0,156 | 0,195 | 0,195 | 0,024 | 0,026 | 0,321 | 0,332 | 0,094 | 0,099 | 0,151 | 0,148 | 0,249 | 0,271 |
| 0,287 | 0,283 | 0,356 | 0,356 | 0,020 | 0,019 | 0,642 | 0,636 | 0,168 | 0,166 | 0,259 | 0,261 | 0,530 | 0,520 |
| $r=0,506$ | | 0,161 | | $\div 0,280$ | | 0,243 | | 0,244 | | 0,110 | | $0,195=r$ | |

ficient er af samme størrelsesorden som de optagelseskoefficienter, der ved tidligere karforsøg ved Landbohøjskolen er fundet for salpeterkvælstof. Den rene kogødnings kvælstof har kun optagelseskoefficienten 0.161. Kvælstoffet har her kun 1/3 af den gødningsmæssige værdi, som urinkvælstoffet har.

Hvor det drejer sig om blandinger af de tre stoffer, halm, urin og fast gødning, kunne man tænke sig, at kvælstoffets optagelseskoefficient for blandingernes vedkommende simpelthen var bestemt af komponenternes optagelseskoefficient og indbyrdes mængdeforhold. For blandingen urin + halm, hvor urinkvælstof og halmkvælstof forefindes i forholdet 10:1, skulle man da have optagelseskoefficienten $[10 \cdot 0.506 + 1 (\div 0.280)] : 11 = 0.435$. Man finder imidlertid kun 0.244, et tegn på, at halmen virkelig i høj grad har formindsket optagelsen af urinkvælstoffet.

Ved en lignende beregning for serierne d, f og g kommer man til følgende optagelseskoefficienter:

| | fundet | beregnet |
|---|---|---|
| d uk | 0.243 | 0.230 |
| e uh | 0.244 | 0.435 |
| f kh | 0.110 | 0.150 |
| g ukh | 0.195 | 0.220 (0.235) |

For serien g er den i parentes anførte koefficient beregnet efter koefficienten for uk og koefficienten for h, den anden efter de tre koefficienter fra forsøgsleddene u, k og h.

Der er en antydning af positiv vekselvirkning mellem urin- og gødningskvælstoffet, medens der er negativ vekselvirkning, når halmen kommer med. Selv det i forvejen vanskeligt optagelige kvælstof fra de faste ekskrementer gøres endnu vanskeligere op-

tagelige af halmen, hvad det i indledningen udviklede om de mikrobielle nedbrydnings- og opbygningsprocesser giver en naturlig forklaring på.

### De øvrige forsøgsled.

Det foran anførte gælder kun de 15 af de 27 forsøgsled, men også de øvrige 12 forsøgsled har det sin interesse at se på.

Sammenstilles således forsøgsledene $h_1$, $u_1h_1$, og $u_2h_1$, har man en serie, hvor der er grundgødet med 1 halm og så anvendt stigende mængder urin. Undersøges denne serie nærmere, viser det sig, at kvælstofoptagelsen *ikke* er proportional med den tilførte mængde urinkvælstof, men stiger stærkt for den sidste tilførsel, som de følgende tal viser.

| g N tilført i urin | | g N optaget | |
|---|---|---|---|
| | | fundet | beregnet |
| $h_1$ | 0.000 | 0.024 | 0.011 |
| $u_1h_1$ | 0.250 | 0.094 | 0.118 |
| $u_2h_1$ | 0.500 | 0.237 | 0.225 |

Forklaringen herpå er sandsynligvis den, at de halmforgærende mikroorganismer kun har haft brug for en bestemt kvælstofmængde. I så fald vil en relativ stor del af den sidst tilførte kvælstofmængde komme afgrøden tilgode. Beregnes under disse forhold en optagelseskoefficient på samme måde som ovenfor, vil denne koefficient være for stor for den lille kvælstofmængde og omvendt for lille ved den store kvælstofmængde.

Trods dette forhold kan beregningen af en sådan »optagelseskoefficient« dog give visse interessante oplysninger, og der er derfor udført en beregning af følgende serier:

| h | j | k | l | m | n |
|---|---|---|---|---|---|
| $h_1$ | $h_2$ | $h_1$ | $h_2$ | $k_1$ | $k_2$ |
| $u_1h_1$ | $u_1h_2$ | $k_1h_1$ | $k_1h_2$ | $u_1k_1$ | $u_1k_2$ |
| $u_2h_1$ | $u_2h_2$ | $k_2h_1$ | $k_2h_2$ | $u_2k_1$ | $u_2k_2$ |
| $r = 0.426$ | 0.296 | 0.147 | 0.130 | 0.532 | $0.572 = r$ |

Sammenstilles disse »optagelseskoefficienter« med koefficienterne fra tabel 2, kommer man til følgende koefficienter:

Tabel 3. Optagelseskoefficienter for kvælstof.

| urin | | urin | | kogødning | |
|---|---|---|---|---|---|
| Uden tilsætn. | 0.506 | Uden tilsætn. | 0.506 | Uden tilsætn. | 0.161 |
| Tilsat 1 halm | 0.426 | Tilsat 1 kogødn. | 0.532 | Tilsat 1 halm | 0.147 |
| Tilsat 2 halm | 0.296 | Tilsat 2 kogødn. | 0.572 | Tilsat 2 halm | 0.120 |

Vi ser atter her halmens skadelige virkning på kvælstofoptagelsen, ligesom vi genfinder den fremmende virkning af kogødningen på urinkvælstoffets optagelse (eller urinen på ekskrementkvælstoffets).

Gødningernes virkning. C:N og pct. N i gødningstørstof.

Som det er nævnt i indledningen, er forholdet mellem kulstof og kvælstof, C:N, af betydelig interesse for vurderingen af en foreliggende staldgødnings kvælstofvirkning i 1. vækstår, og at pct. N i gødningstørstof synes at have en lignende betydning i denne henseende som C:N. I det følgende skal undersøges, hvad der af forsøgene kan udledes med hensyn til den værdi, man vil kunne tillægge disse kriterier. Da udbytte og kvælstofoptagelse ved disse forsøg har vist sig at være lige gode udtryk for gødningernes virkning, er det tilstrækkeligt at se på forholdet mellem de nævnte kriterier og kvælstoffets optagelseskoefficient. Disse værdier er for de foran omtalte 7 serier a—g —, hvor en optagelseskoefficient kan beregnes, idet C:N og pct. N har været konstant indenfor den enkelte serie — sammenstillet i tabel 4.

Tabel 4. C:N, pct. N i gødningstørstof og optagelseskoefficienter.

| Serie | C:N | pct. N | Optagelseskoefficienter | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | fundet | beregnet efter | |
| | | | | C:N | pct. N |
| a u | 0 | — | 0.506 | 0.509 | — |
| d uk | 10.8 | 3.300 | 0.243 | 0.244 | 0.231 |
| e uh | 11.5 | 4.123 | 0.244 | 0.227 | 0.290 |
| g ukh | 13.1 | 2.862 | 0.195 | 0.188 | 0.187 |
| b k | 13.5 | 2.640 | 0.161 | 0.178 | 0.160 |
| f kh | 16.2 | 2.301 | 0.110 | 0.112 | 0.108 |
| c h | (126.4) | (0.375) | (÷0.280) | — | — |

Det er tydeligt, at optagelseskoefficienten for kvælstof daler med stigende kulstof - kvælstofforhold og aftagende pct. kvælstof

i gødningstørstof. En nærmere undersøgelse af tallene viser, at regressionskurven for optagelseskoefficienten og kulstof-kvælstof-forholdet tilnærmelsesvis er en ret linie, medens den for optagelseskoefficient og pct. kvælstof er udpræget krum og nærmest svarer til hyperblen (se fig. 2), hvad der er en følge af, at de to udtryk er af forskellig natur; medens kulstof-kvælstofforholdet er C:N, er kvælstofprocenten 100N:(N+ikke-N). I førstnævnte tilfælde finder sammenhængen sit udtryk i regressionsligningen $r = 0{,}5089 - 0{,}0245\ x$, hvor $x = C:N$. De efter ligningen beregnede optagelseskoefficienter er anført i tabel 4, næstsidste kolonne.

Beregningen af de i tabel 4, sidste kolonne, anførte optagelseskoefficienter er sket efter en hyperbelligning, der har formen:

$$y = \frac{0.54\ (x \div 1.80)}{2.00 + (x \div 1{,}80)}$$

For de forsøgsled, der ikke indgår i serien a—g, har man i forholdet mellem kvælstofmeroptagelsen (i forhold til ugødet) og kvælstoftilførselen et udtryk for optagelseskoefficienten, der ganske vist kun er baseret på en enkelt bestemmelse. Denne fremgår af tabel 1, sidste kolonne, og er i tabel 5 anført efter stigende optagelseskoefficienter for alle forsøgsled, hvor sammenhængen mellem optagelseskoefficient og C:N, respektive pct. N, kan beregnes.

I sammenstillingerne i tabellerne 4 og 5 udgår forsøgsleddene med halm, hvor optagelseskoefficienten er negativ, og ved beregningen af sammenhængen mellem kvælstoffets optagelseskoefficient og pct. N i gødningstørstof ligeledes forsøgsleddene med urin, hvor pct. N i tørstof ikke foreligger.

For de i tabel 5 anførte forsøgsled kommer sammenhængen mellem optagelseskoefficienterne og kulstof-kvælstofforholdet til udtryk i den retlinede regressionsligning:

$$r = 0.482 \div 0.222\ x$$

hvor $x$ er lig med C:N, og med pct. N i gødningstørstof i hyperbelligningen:

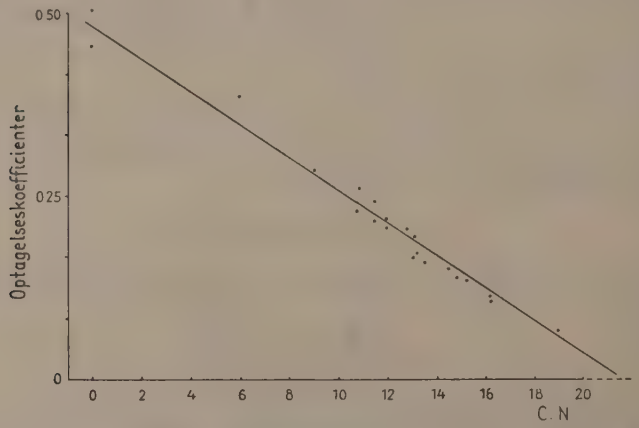
$$y = \frac{0.52\ (x \div 1.80)}{1.82 + (x \div 1.80)}$$

hvor $x$ er lig med pct. N.

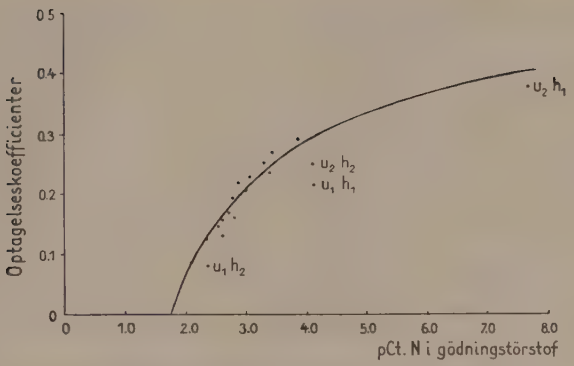
I figurerne 2 og 3 er disse forhold fremstillet grafisk.

Tabel 5. C:N, pct. N i gødningstørstof og optagelseskoefficienter.

| Led | C:N | pct. N | Optagelseskoefficienter | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | fundet | beregnet efter | |
| | | | | C:N | pct. N |
| $u_1h_2$ | 21.1 | 2.349 | 0.060 | (0.014) | (0.103) |
| $k_1h_2$ | 18.9 | 2.050 | 0.068 | 0.062 | 0.063 |
| $k_2h_2$ | 16.2 | 2.301 | 0.110 | 0.122 | 0.112 |
| $k_1h_1$ | 16.2 | 2.301 | 0.114 | 0.127 | 0.112 |
| $k_1u_1h_2$ | 15.2 | 2.538 | 0.136 | 0.145 | 0.150 |
| $k_2h_1$ | 14.8 | 2.457 | 0.140 | 0.153 | 0.138 |
| $k_2u_1h_2$ | 14.5 | 2.581 | 0.153 | 0.160 | 0.156 |
| $k_1$ | 13.5 | 2.640 | 0.161 | 0.182 | 0.164 |
| $k_2$ | 13.5 | 2.640 | 0.161 | 0.182 | 0.164 |
| $k_1u_1h_1$ | 13.1 | 2.862 | 0.169 | 0.191 | 0.191 |
| $k_2u_1h_1$ | 13.2 | 2.760 | 0.175 | 0.189 | 0.180 |
| $k_2u_2h_2$ | 13.1 | 2.862 | 0.195 | 0.191 | 0.191 |
| $k_1u_2h_2$ | 12.8 | 3.026 | 0.206 | 0.198 | 0.209 |
| $k_2u_1$ | 12.0 | 1.970 | 0.210 | 0.216 | 0.203 |
| $u_1h_1$ | 11.5 | 4.123 | 0.218 | 0.227 | (0.292) |
| $k_2u_2h_1$ | 11.9 | 3.063 | 0.219 | 0.218 | 0.213 |
| $k_1u_1$ | 10.8 | 3.300 | 0.230 | 0.243 | 0.235 |
| $k_2u_2$ | 10.8 | 3.300 | 0.243 | 0.242 | 0.235 |
| $u_2h_2$ | 11.5 | 4.123 | 0.244 | 0.227 | (0.292) |
| $k_1u_2h_1$ | 10.9 | 3.423 | 0.261 | 0.240 | 0.245 |
| $k_1u_2$ | 9.0 | 3.960 | 0.285 | 0.282 | 0.282 |
| $u_2h_1$ | 6.0 | 7.871 | 0.387 | 0.349 | (0.400) |
| $u_1$ | 0 | — | 0.456 | 0.482 | — |
| $u_2$ | 0 | — | 0.506 | 0.482 | — |




Figur 2. Optagelseskoefficienter og gødningernes C:N.




**Figur 3. Optagelseskoefficienter og pct. N i gødningstørstof.**

Ved beregningen af hyperbelligningens konstanter, der ikke afviger meget fra den først omtalte, på andet grundlag beregnede hyperbelligning, er forsøgsleddene med urin, $u_1h_2$, $u_1h_1$, $u_2h_2$ og $u_2h_1$ ikke medtagne. De fundne optagelseskoefficienter for disse forsøgsled afviger noget fra rækkefølgen, hvad også giver sig udslag i indbyrdes uoverensstemmelse mellem optagelseskoefficienterne, beregnet på de to forskellige måder. Afvigelserne skyldes for en væsentlig del vekselvirkningen mellem urin- og halmkvælstof. Som omtalt side 567, giver stigende urinmængder til en grundgødning med halm forholdsvis lave optagelseskoefficienter for den først tilsatte urinmængde.

Som det i øvrigt fremgår af figurerne 2 og 3, er der et udpræget afhængighedsforhold mellem kvælstoffets optagelseskoefficient og C:N, respektive pct. N i gødningstørstof. Forsøgenes resultater viser, hvad der som omtalt i indledningen er fundet fra anden side, at man ud fra det ene eller det andet kriterium kan få værdifulde oplysninger om en foreliggende staldgødnings kvælstofvirkning i 1. vækstår. Jo lavere C:N, henholdsvis højere procentisk indhold af kvælstof i gødningstørstof, desto bedre virkning.

Som omtalt i indledningen, er det af betydning for udbyttets størrelse, at en udbragt staldgødning har kvælstofvirkning straks fra vækstens begyndelse. De foretagne beregninger af sammenhængen mellem optagelseskoefficienterne og C:N, henholdsvis pct. N, giver ikke holdepunkter for, om dette har været tilfældet, fordi

kriterierne er bestemt før vækstiden, medens optagelseskoefficienterne er bestemt efter vækstiden. Hvor hurtigt en gødning, f. eks. med C:N på 24, omsættes i jorden og når det stadium i omsætningsprocessen, hvor en negativ eller ingen kvælstofvirkning afløses af en positiv kvælstofvirkning, vil være afhængig af, hvor gunstigt alle faktorer, temperatur, fugtighed (i karforsøg, hvor karrene ikke er beskyttet mod regn, kan jorden blive for fugtig) m.m. indvirker på omsætningsprocesserne det pågældende vækstår. Med andre ord, det kan for gødning af samme beskaffenhed i et år forekomme ret tidligt i vækstperioden, i et andet år ret sent, ligesom det kan tænkes, at gødningen ikke opnår kvælstofvirkning i 1. vækstår.

Den værdi for C:N og pct. N i gødningstørstof man får frem ved at lade den rette linie i figur 2 og den krumme linie i figur 3 skære abscisseaksen, har i henhold til foranstående mindre praktisk betydning, da den tilmed ikke kan gives som en forhåndsoplysning.

### Værdiforholdet mellem gødningerne.

Værdiforholdet mellem to gødninger må baseres på udbyttetallene, men kan naturligvis også i forsøg som dette, hvor stofproduktionen er eentydig bestemt ved den optagne kvælstofmængde, udtrykkes ved forholdet mellem kvælstoffets optagelseskoefficienter.

Der er ved beregningen af udbyttetallene valgt en hyperbelligning som udbytteligning, og urin er valgt som standardgødning med værdien 1.00. De øvrige gødningers værdital skal altså angives i forhold hertil.

Udbyttetallene for de med urin gødede afgrøder viser nu, at udbyttekurven krummer »forkert«. Dette forhold er dog ganske normalt ved karforsøg med små gødningsmængder, idet den virkelige udbyttekurve har et S-formet forløb og ved små næringsstofmængder har tiltagende udbyttetilvækster. Der er derfor beregnet en tilsvarende hyperbelligning:

$$y = \frac{476.21 \cdot t}{5.974 + t}$$

og ved hjælp af denne ligning er værditallet for de andre gødninger beregnet på sædvanlig måde.

Ved beregningen af værditallene på grundlag af optagelseskoefficienterne er der benyttet følgende muligheder:

1) Man kan beregne forholdet mellem de i tabel 1 i sidste rubrik anførte optagelseskoefficienter, idet optagelseskoefficienten for urinens kvælstof sættes til den gennemsnitlige værdi 0.481.

2) Man kan beregne forholdet på de tilsvarende, efter kulstof-kvælstofforholdet udjævnede tal, hvorved optagelseskoefficienten for urinens kvælstof sættes til 0.482.

3) Man kan beregne forholdet mellem optagelseskoefficienterne, udjævnede efter pct. N i gødningstørstof, idet optagelseskoefficienten for kvælstof i rent ammoniumkarbonat sættes til 0.488 (pct. N i ammoniumkarbonat 29.161, som indsat i den side 569 anførte hyperbelligning giver optagelseskoefficienten 0.488).

Tabel 6. Værdital.

| Forsøg | | Værdital | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | gødning | efter 1 | efter 2 | efter 3 | efter udbytte | efter udbytte udjævnet efter: | |
| | | | | | | C:N | pct. N |
| 1 | 1 | — | — | — | — | — | — |
| 2 | $h_1$ | — | — | — | — | — | — |
| 3 | $h_2$ | — | — | — | — | — | — |
| 4 | $u_1$ | 0.95 | 1.00 | — | 1.00 | 1.00 | — |
| 5 | $u_1h_1$ | 0.45 | 0.47 | 0.60 | 0.46 | 0.43 | 0.55 |
| 6 | $u_1h_2$ | 0.12 | 0.03 | 0.21 | 0.13 | ÷(÷) | 0.18 |
| 7 | $u_2$ | 1.05 | 1.00 | — | 1.00 | 1.00 | — |
| 8 | $u_2h^1$ | 0.80 | 0.72 | 0.82 | 0.78 | 0.70 | 0.80 |
| 9 | $u_2h_2$ | 0.51 | 0.47 | 0.60 | 0.54 | 0.43 | 0.55 |
| 10 | $k_1$ | 0.33 | 0.38 | 0.34 | 0.30 | 0.33 | 0.29 |
| 11 | $k_1h_1$ | 0.24 | 0.25 | 0.23 | 0.19 | 0.19 | 0.19 |
| 12 | $k_1h_2$ | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.09 | 0.06 | 0.11 |
| 13 | $u_1k_1$ | 0.48 | 0.50 | 0.48 | 0.42 | 0.46 | 0.43 |
| 14 | $u_1k_1h_1$ | 0.35 | 0.40 | 0.39 | 0.32 | 0.35 | 0.34 |
| 15 | $u_1k_1h_2$ | 0.28 | 0.30 | 0.31 | 0.23 | 0.24 | 0.26 |
| 16 | $u_2k_1$ | 0.59 | 0.59 | 0.58 | 0.51 | 0.55 | 0.53 |
| 17 | $u_2k_1h_1$ | 0.54 | 0.50 | 0.50 | 0.44 | 0.46 | 0.45 |
| 18 | $u_2k_1h_2$ | 0.43 | 0.41 | 0.43 | 0.37 | 0.36 | 0.38 |
| 19 | $k_2$ | 0.33 | 0.38 | 0.34 | 0.29 | 0.33 | 0.29 |
| 20 | $k_2h_1$ | 0.29 | 0.32 | 0.28 | 0.24 | 0.26 | 0.24 |
| 21 | $k_2h_2$ | 0.23 | 0.25 | 0.23 | 0.18 | 0.19 | 0.19 |
| 22 | $u_1k_2$ | 0.44 | 0.45 | 0.42 | 0.35 | 0.40 | 0.37 |
| 23 | $u_1k_2h_1$ | 0.36 | 0.39 | 0.37 | 0.30 | 0.34 | 0.34 |
| 24 | $u_1k_2h_2$ | 0.32 | 0.33 | 0.32 | 0.25 | 0.28 | 0.27 |
| 25 | $u_2k_2$ | 0.51 | 0.50 | 0.48 | 0.39 | 0.46 | 0.43 |
| 26 | $u_2k_2h_1$ | 0.46 | 0.45 | 0.44 | 0.36 | 0.41 | 0.38 |
| 27 | $u_2k_2h_2$ | 0.41 | 0.40 | 0.39 | 0.33 | 0.35 | 0.34 |

I tabel 6 er anført værditallene for de enkelte gødninger, dels beregnet på grundlag af merudbyttetallene og dels beregnet efter det foran under 1—3 anførte.

En beregning af sammenhængen mellem værditallene efter udbytte og C:N fører til ligningen:

$$v = 1{,}00 \div 0{,}05\, x$$

og for samme værditals afhængighed af kvælstof i gødningstørstof til:

$$v = \frac{1{,}11\ (z \div 1{,}80)}{2{,}38 + (z \div 1{,}80)}$$

De efter disse ligninger beregnede værdital er anført i næstsidste og sidste rubrik i tabellen.

Det fremgår umiddelbart af tabel 6, hvorledes den til urin og ekskrementer tilsatte halm har formindsket virkningen af disse gødningsstoffer.

Det ses også, at gødningernes indbyrdes værdiforhold har kunnet beregnes foruden af udbyttet også ud fra forholdet mellem optagelseskoefficienterne for kvælstof, og at der mellem de således beregnede værdital og gødningernes C:N, henholdsvis pct. N i gødningstørstof, er et stærkt udtalt afhængighedsforhold.

### II. Karforsøg med staldgødning, gæret i forskellig tid.

Formålet med disse forsøg var at undersøge, hvorledes staldgødning gæret i forskellig tid og derved med forskelligt C:N, henholdsvis pct. N i gødningstørstof, virkede. For at kunne variere den ene faktor, gæringstiden, gik man frem på den måde, at een og samme portion oprindelig gødning deltes i forskellige portioner. Efter udløbet af den ønskede gæringstid blev den pågældende portion hensat i kølerum, hvorved gæringen standsedes. Man blev derved i stand til samtidig at starte forsøg med samme gødning, men af forskellig omsætningsgrad.

Denne fremgangsmåde blev mulig ved, at Carlsberglaboratoriet velvilligst stillede et fryserum til rådighed.

Fremstillingen af de i forsøgene anvendte gødninger skete således: Den 22. og 23. januar 1939 opsamledes på Virumgaard ekskrementer og urin direkte fra køerne. Ekskrementerne blandedes med rughalm, skåret i hakkelse, i forholdet 100:6.

Af denne blanding udtoges en portion, som blandedes med urin, således at der med urinen tilførtes 25 pct. af den i ekskrementerne værende kvælstofmængde.

De to slags gødning, med og uden urin, som på denne måde var fremstillet, fordeltes derpå i 25 liters mælkejunger. Nogle anbragtes straks i fryserummet for ved forsøgets anlæg at repræsentere frisk, ugæret gødning. De øvrige henstilledes ved stuetemperatur, og efter henholdsvis 3 og 6 ugers forløb anbragtes atter nogle junger i fryserummet. De sidste hensattes yderligere 3 uger i et termostatrum for at befordre gæringen og havde således en samlet gæringstid på 9 uger.

Ved forsøgenes anlæg fremstilledes yderligere to slags gødninger, idet der til en del af den »friske«, ugærede gødning tilsattes en opløsning af svovlsur ammoniak, i een portion således, at forholdet kulstof:totalkvælstof, blev som ved den i 6 og 9 uger gærede, urinfri gødning, i en anden portion således, at forholdet, kulstof: ammoniakkvælstof, blev som i 6 og 9 ugers gødningen. Formålet hermed var at undersøge, om det for gødningernes virkning var ligegyldigt, hvorvidt en formindskelse af C:N skete ved gæring, altså ved bortgang af kulstof, eller ved tilsætning af kvælstof. Man rådede således over 12 »forskellige« gødninger ved forsøgenes anlæggelse. Gødningernes forhold vil fremgå af tabel 7.

Tabel 7. De ved forsøgene anvendte gødninger.

| Betegnelse | Art | Gæret i uger | Reaktionstal | Tørstof pct. | N pct. | $NH_3$–N pct. | C pct. | C:N | C $NH_3$–N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 a | Ekskrementer + halm | 0 | 6.5 | 18.9 | 0.341 | 0.031 | 8.36 | 24.5 | 270 |
| 3 a | do. | 3 | 6.0 | 19.7 | 0.350 | 0.060 | 8,78 | 25.1 | 146 |
| 6 a | do. | 6 | 7.0 | 19.2 | 0.353 | 0.074 | 8.23 | 23,3 | 111 |
| 9 a | do. | 9 | 8.5 | 18.2 | 0.353 | 0.092 | 7,86 | 22.3 | 85 |
| 0 b | do. + urin | 0 | 7,7 | 17.8 | 0.376 | 0.077 | 7.78 | 20.7 | 101 |
| 3 b | do. | 3 | 6.9 | 17.9 | 0.383 | 0.124 | 7,97 | 20.8 | 64 |
| 6 b | do. | 6 | 7.3 | 17.3 | 0.385 | 0.139 | 7.48 | 19.4 | 58 |
| 9 b | do. | 9 | 8.6 | 16.4 | 0.384 | 0.143 | 7.08 | 18.4 | 50 |
| 6 an | Ekskrementer + halm + sv. ammoniak | 0 | — | — | 0.359 | 0.049 | — | 23.3 | 171 |
| 9 an | do. | 0 | — | — | 0.375 | 0.065 | — | 22.3 | 129 |
| 6 aa | do. | 0 | — | — | 0.385 | 0.075 | — | 21.7 | 111 |
| 9 aa | do. | 0 | — | — | 0.408 | 0.098 | — | 20.5 | 85 |

Jorden til karrene bestod ligesom ved forsøgene i 1938 af sand+10 pct. jord fra Landbohøjskolens undervisningsmark.

Reaktionstallet for blandingen var 6.1. Der blev grundgødet med kalium og fosfor i form af primært og sekundært kaliumfosfat.

Gødningerne tilførtes i forskellige mængder svarende fra 0,5 til 2,0 g N/kar.

Forsøgene anlagdes den 4. og 5. april 1939. Forsøgsafgrøden var ørnhavre ligesom året før. Der anvendtes 5 fælleskar. Havren var sygdomsfri gennem hele vækstperioden, men lys, formentlig som følge af de relativt små kvælstofmængder, der var anvendt. Skridningen foregik sidst i juni. Høsten sidst i juli.

Tabel 8. Karforsøg 1939. Tilført gødning og høstet afgrøde. Gram pr. kar.

| Betegnelse | Gæret i uger | Tilf. N g | Afgrøde, g tørstof | | | N, pct. i tørstof | | Optaget N, g | | Optaget N: tilført N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | kærne | halm | ialt | kærne | halm | fundet | beregnet | |
| 1 | — | 0 | 2.8 | 4.9 | 7.7 | 1.349 | 0.316 | 0.053 | 0.051 | — |
| 0 $a_1$ | 0 | 1.0 | 3.9 | 5.9 | 9.8 | 1.854 | 0.477 | 0.100 | 0.101 | 0.047 |
| 3 $a_1$ | 3 | » | 4.5 | 7.2 | 11.7 | 1.621 | 0.417 | 0.103 | 0.098 | 0.050 |
| 6 $a_1$ | 6 | » | 4.1 | 6.2 | 10.3 | 1.673 | 0.419 | 0.095 | 0.096 | 0.042 |
| 9 $a_1$ | 9 | » | 4.8 | 8.1 | 12.9 | 1.530 | 0.356 | 0.102 | 0.102 | 0.049 |
| 0 $a_2$ | 0 | 2,0 | 4.7 | 6.9 | 11.6 | 2.160 | 0.713 | 0.151 | 0.150 | 0.049 |
| 3 $a_2$ | 3 | » | 5.6 | 8.4 | 14.0 | 1.843 | 0.426 | 0.139 | 0.141 | 0.043 |
| 6 $a_2$ | 6 | » | 5.4 | 8.0 | 13.4 | 1.845 | 0.497 | 0.140 | 0.140 | 0.044 |
| 9 $a_2$ | 9 | » | 7.3 | 10.6 | 17.9 | 1.625 | 0.325 | 0.153 | 0.153 | 0.050 |
| 9 $a^1/_2$ | 9 | 0.5 | 3.6 | 6.0 | 9.6 | 1.468 | 0.318 | 0.072 | 0.077 | 0.038 |
| 9 $a_1{}^1/_2$ | 9 | 1.5 | 6.3 | 9.7 | 15.9 | 1.539 | 0.352 | 0.129 | 0.128 | 0.051 |
| 0 $b_1$ | 0 | 1.0 | 8.8 | 12.7 | 21.5 | 1.420 | 0.312 | 0.165 | 0.169 | 0.112 |
| 3 $b_1$ | 3 | » | 8.9 | 13.6 | 22.5 | 1.308 | 0.294 | 0.156 | 0.162 | 0.103 |
| 6 $b_1$ | 6 | » | 9.7 | 14.9 | 24.6 | 1.272 | 0.269 | 0.163 | 0.173 | 0.110 |
| 9 $b_1$ | 9 | » | 11.5 | 17.1 | 28.6 | 1.241 | 0.270 | 0.189 | 0.187 | 0.136 |
| 0 $b_2$ | 0 | 2.0 | 16.7 | 21.7 | 38.4 | 1.340 | 0.284 | 0.286 | 0.286 | 0.117 |
| 3 $b_2$ | 3 | » | 17.4 | 23.7 | 41.1 | 1.247 | 0.247 | 0.276 | 0.274 | 0.112 |
| 6 $b_2$ | 6 | » | 18.3 | 25.3 | 43.6 | 1.268 | 0.270 | 0.300 | 0.297 | 0.124 |
| 9 $b_2$ | 9 | » | 21.6 | 29.1 | 50.7 | 1.212 | 0.253 | 0.336 | 0.330 | 0.142 |
| 9 $b^1/_2$ | 9 | 0.5 | 6.0 | 9.6 | 15.6 | 1.289 | 0.281 | 0.104 | 0.116 | 0.107 |
| 9 $b_1{}^1/_2$ | 9 | 1.5 | 15.8 | 22.8 | 38.6 | 1.211 | 0.267 | 0.252 | 0.259 | 0.133 |
| 6 $an_1$ | (6) | 1.0 | 4.6 | 6.9 | 11.5 | 1.749 | 0.431 | 0.110 | 0.118 | 0.057 |
| 6 $an_2$ | » | 2.0 | 7.2 | 9.8 | 17.0 | 1.946 | 0.495 | 0.189 | 0.186 | 0.068 |
| 9 $an_1$ | (9) | 1.0 | 5.9 | 9.1 | 15.0 | 1.586 | 0.376 | 0.128 | 0.128 | 0.075 |
| 9 $an_2$ | » | 2.0 | 9.6 | 13.3 | 22.9 | 1.598 | 0.376 | 0.203 | 0.203 | 0.075 |
| 6$aa_1$ | (6) | 1.0 | 6.7 | 10.0 | 16.7 | 1.534 | 0.365 | 0.140 | 0.138 | 0.087 |
| 6$aa_2$ | » | 2.0 | 10.9 | 14.9 | 25.8 | 1.570 | 0.313 | 0.218 | 0.221 | 0.083 |
| 9$aa_1$ | (9) | 1.0 | 8.8 | 12.8 | 21.6 | 1.400 | 0.303 | 0.162 | 0.159 | 0.109 |
| 9$aa_2$ | » | 2.0 | 13.8 | 19.1 | 32.9 | 1.473 | 0.314 | 0.263 | 0.264 | 0.105 |

Udbyttetallene og resultatet af de kemiske undersøgelser af afgrøden er anført i tabel 8.

Som det fremgår af tabel 8, er der gennemgående en ret betydelig stigning i udbyttet, som resultat af den forlængede gæringstid, der jo også, som det ses af tabel 7, har medført en fortsat stigning i gødningernes ammoniakindhold.

Det ses endvidere, at en tilsætning af svovlsur ammoniak til frisk gødning, som anvendt i leddene 6 an og 9 an, således at C:N blev det samme, som opnået ved gæring af samme slags gødning i henholdsvis 6 og 9 uger, har givet en lidt bedre virkning end virkningen af de gærede gødninger.

Frisk gødning får ud fra disse resultater således fuldt ud samme virkning som gæret gødning af samme oprindelse, når man ved tilskud af mineralkvælstof til den friske gødning indstiller dennes kulstof-kvælstofforhold på samme niveau, som opnået ved gæring.

Eksempelvis skal anføres, hvor meget mineralkvælstof, der må sættes til den i tabel 7 under o a anførte friske gødning for at få C:N ændret fra 24.5 til 20.0.

Kulstofprocenten udgør 8.36 og totalkvælstofindholdet 0.341 pct., altså $\frac{8.36}{x} = 20.0$; $x = 0.418$. Gødningen skal da indeholde 0.418 pct. N, men da den indeholder 0.341 pct., må der pr. 100 kg gødning tilsættes $0.418 \div 0.341 = 0.077$ kg N, hvad der pr. t. svarer til 0.77 kg N, som vil kunne tilsættes i form af ca. 4.8 kg natronsalpeter.

Vil man dernæst tilføre samme kvælstofmængde pr. ha, f. eks. 100 kg N, med de to slags gødninger, skal der tilføres henholdsvis 29.33 t og 23.92 t gødning.

De beregnede optagne kvælstofmængder i tabel 8 er udregnet efter følgende ligninger:

| Gødning | | Ligning |
|---|---|---|
| 0 a | ekskrementer + halm | $\sigma = 0.052 + 0.049\ t$ |
| 3 a | do. | $\sigma = 0.055 + 0.043\ t$ |
| 6 a | do. | $\sigma = 0.052 + 0.044\ t$ |
| 9 a | do. | $\sigma = 0.051 + 0.051\ t$ |
| 0 b | do. + urin | $\sigma = 0.052 + 0.117\ t$ |
| 3 b | do. | $\sigma = 0.050 + 0.113\ t$ |
| 6 b | do. | $\sigma = 0.049 + 0.124\ t$ |
| 9 b | do. | $\sigma = 0.044 + 0.143\ t$ |
| 6 an | ekskrementer + halm + sv. ammoniak | $\sigma = 0.050 + 0.068\ t$ |
| 9 an | do. | $\sigma = 0.053 + 0.075\ t$ |
| 6 an | do. | $\sigma = 0.053 + 0.083\ t$ |
| 9 aa | do. | $\sigma = 0.054 + 0.105\ t$ |

Optagelseskoefficienten for kvælstof i foranstående ligninger er udtrykt ved koefficienten til *t* (se side 565). Det er iøjnefaldende, at optagelseskoefficienterne, taget som en helhed, er betydelig mindre end ved det foregående års forsøg, hvad der hænger sammen med gennemgående større kulstof- kvælstofforhold og mindre indhold af kvælstof i gødningstørstof i de i nærværende forsøgsrække anvendte gødninger.

Der er i dette forsøg, modsat hvad der var tilfældet ved forsøget året før, en betydelig variation — fraregnet afgrøderne, tilført b-gødningerne — i afgrødernes procentiske indhold af kvælstof. I 1938 varierede C:N i de anvendte gødninger fra ca. 20 og nedefter. Det samme er tilfældet med de i dette forsøg anvendte b-gødninger, idet dog den nedre grænse for C:N ikke er under 18.4. Det er da ganske interessant, at den omtalte variation ikke gør sig synderlig gældende for denne series afgrøder, og at det relative kvælstofindhold er af omtrent samme størrelsesorden som for afgrøderne i 1938.

I de øvrige serier, tilført a-gødningerne, hvis C:N ligger over 20 (se tabel 7), er afgrødernes relative kvælstofindhold afvigende fra b-seriens, dels ved en betydelig variation, og dels ved et gennemgående betydeligt højere indhold.

Det kan da straks siges, at stofproduktionen ved dette forsøg som helhed ikke er entydig bestemt af den optagne kvælstofmængde, som det var tilfældet ved forsøget i 1938. Om dette skyldes beskaffenheden af de anvendte gødninger, som den her er udtrykt ved C:N og pct. N i gødningstørstof, eller for året 1939 særlige vækstkår, vil blive nærmere undersøgt i de følgende års forsøg og omtalt i forbindelse hermed.

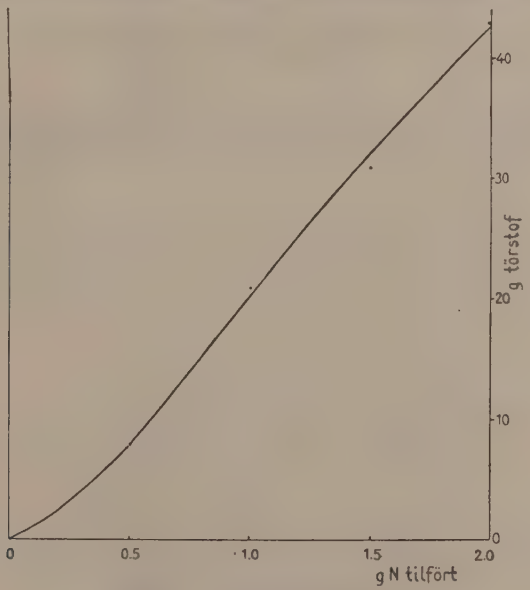
Konstateringen af, at udbytte og kvælstofoptagelse i dette forsøg ikke kan være lige gode udtryk for gødningernes værdi, idet de dårligt virkende gødninger har givet en i forhold til den optagne kvælstofmængde ringe stofproduktion, må naturligvis medføre, at en beregning af værdiforholdet ud fra forholdet mellem kvælstoffets optagelseskoefficienter vil favorisere de dårligt virkende gødninger og derved give et misvisende billede af det indbyrdes værdiforhold mellem gødningerne.

Gødningernes indbyrdes værdiforhold er derfor alene beregnet på grundlag af udbyttetallene, men dernæst er det, som var for-

søgets hovedformål — at undersøge om C:N og (eller) pct. N i gødningstørstof afgav et kriterium for gødningernes værdi i første vækstår — søgt belyst ved en beregning af sammenhængen mellem værditallene, beregnet af udbyttet, og C:N, henholdsvis pct. N i tørstof.

### Værdiforholdet mellem gødningerne.

Ved beregningen af gødningernes indbyrdes værdiforhold er gødningen 9 b, den i 9 uger gærede, urinholdige gødning, valgt som standardgødning. Gødningen er i forsøget anvendt i 4 forskellige mængder, svarende til $^1/_2$, 1, $1^1/_2$ og 2 g N pr. kar. Merudbyttekurven for denne gødning er tegnet, som det vil fremgå af figur 4, og herudfra er de andre gødningers værdiforhold aflæst.




Figur 4. Merudbyttekurve.

De fundne værdital er anført i tabel 9.

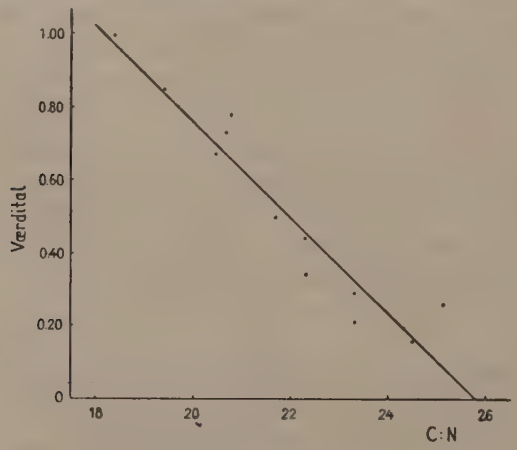
I figurerne 5 og 6 ses værditallene i relation til de to kriterier illustreret.

Det vil ses, at sammenhængen mellem værdital og C:N, respektive pct. N i tørstof, kan gengives ved rette linier svarende til ligningerne:

$$\text{Værdital} = 3.413 \div 0.1324 \cdot (\text{C:N})$$
$$\text{Værdital} = 1.5228 \cdot (\text{pct. N i tørstof}) \div 2.5591$$

Tabel 9. Værdiforhold for de forskellige gødninger.

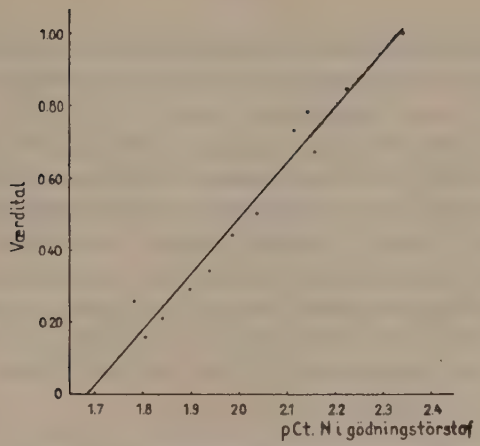
| Gødning | Værdiforhold efter udbytte | Værdiforhold, udjævnet efter: | |
|---|---|---|---|
| | | C:N | pct. N i tørstof |
| 0 a | 0.16 | 0.17 | 0.19 |
| 3 a | 0.26 | 0.09 | 0.14 |
| 6 a | 0.21 | 0.33 | 0.24 |
| 9 a | 0.34 | 0.46 | 0.39 |
| 0 b | 0.73 | 0.67 | 0.66 |
| 3 b | 0.78 | 0.66 | 0.70 |
| 6 b | 0.85 | 0.84 | 0.83 |
| 9 b | 1.00 | 0.98 | 1.01 |
| 6 an | 0.29 | 0.33 | 0.33 |
| 9 an | 0.44 | 0.46 | 0.46 |
| 6 aa | 0.50 | 0.54 | 0.54 |
| 9 aa | 0.67 | 0.70 | 0.73 |




Figur 5. Værdiforhold efter udbytte og C:N.

Værditallene er øjensynligt stærkere korreleret med pct. N i gødningstørstof end med C:N.

De efter ligningerne udjævnede værdital, der ret tilfredsstillende korresponderer med værditallene, beregnet af udbyttet, er anført i de to sidste rubrikker af tabel 9.




Figur 6. Værdiforhold efter udbytte og pct. N i gødningstørstof.

Om de betragtninger, der kan gøres ved at se på de i figurerne 5 og 6 indtegnede liniers skæringspunkt med abscisseaksen, henvises til side 572.

## Om betydningen af gødningens gæring.

Det var et af formålene med dette forsøg at undersøge betydningen af gødningens gæring. Som det fremgår af tabel 10, har

Tabel 10. Ammoniakindhold i gødningerne.

| Gødning | Am.-N, pct. | $\frac{\text{Am.-N}}{\text{Total-N}}$ |
|---|---|---|
| 0 a | 0.031 | 0.091 |
| 3 a | 0.060 | 0.171 |
| 6 a | 0.074 | 0.210 |
| 9 a | 0.092 | 0.261 |
| 0 b | 0.077 | 0.205 |
| 3 b | 0.124 | 0.324 |
| 6 b | 0.129 | 0.335 |
| 9 b | 0.143 | 0.372 |
| 6 an | 0.049 | 0.136 |
| 9 an | 0.065 | 0.173 |
| 6 aa | 0.075 | 0.195 |
| 9 aa | 0.098 | 0.340 |

gæringens mest iøjnefaldende virkning været en stigning af ammoniakindholdet, både absolut og i forhold til det totale kvælstofindhold.

Der er fra forskellig side og vel navnlig af *Chr. Barthel* (6) fremsat den teori, at staldgødningens virkning det første år gik parallelt med dens ammoniakindhold, idet kun det som ammoniak tilstedeværende kvælstof kunne udnyttes af planterne.

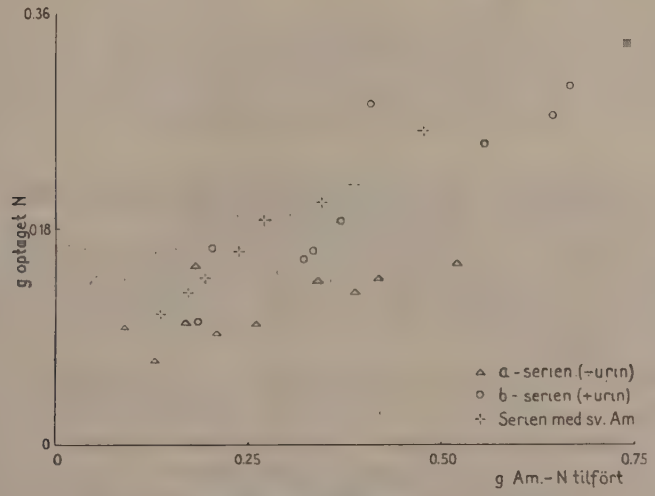
Undersøger man i nærværende forsøg forholdet mellem tilført ammoniakkvælstof og optaget kvælstof, finder man, at den optagne kvælstofmængde er endog væsentlig mindre, end det med gødningen tilførte ammoniakkvælstof. »Optagelseskoefficienten« for ammoniakkvælstof er anført i tabel 11.

Tabel 11. Optaget kvælstof i forhold til tilført ammoniakkvælstof.

| Gødning | Optaget N / tilført am.-N. | |
|---|---|---|
| 0 $a_1$ | 0.518 | 0.53 |
| 0 $a_2$ | 0.539 | |
| 3 $a_1$ | 0.292 | 0.27 |
| 3 $a_2$ | 0.251 | |
| 6 $a_1$ | 0.200 | 0.20 |
| 6 $a_2$ | 0.208 | |
| 9 a $^1/_2$ | 0.146 | 0.18 |
| 9 $a_1$ | 0.186 | |
| 9 $a_1$ $^1/_2$ | 0.194 | |
| 9 $a_2$ | 0.192 | |
| 0 $b_1$ | 0.546 | 0.56 |
| 0 $b_2$ | 0.569 | |
| 3 $b_1$ | 0.318 | 0.33 |
| 3 $b_2$ | 0.344 | |
| 6 $b_1$ | 0.328 | 0.35 |
| 6 $b_2$ | 0.369 | |
| 9 b $^1/_2$ | 0.274 | 0.34 |
| 9 $b_1$ | 0.365 | |
| 9 $b_1$ $^1/_2$ | 0.356 | |
| 9 $b_2$ | 0.380 | |
| 6 $an_1$ | 0.418 | 0.46 |
| 6 $an_2$ | 0.498 | |
| 9 $an_1$ | 0.433 | 0.43 |
| 9 $an_2$ | 0.433 | |
| 6 $aa_1$ | 0.450 | 0.44 |
| 6 $aa_2$ | 0.424 | |
| 9 $aa_1$ | 0.454 | 0.45 |
| 9 $aa_2$ | 0.447 | |

Jo længere gæringstiden er, eller jo mere ammoniak gødningen indeholder, desto dårligere er gennemgående kvælstofoptagelsen i forhold til mængden af tilført ammoniakkvælstof, hvad der må forklares ved, at kvælstofoptagelsen, som det fremgår af sidste rubrik i tabel 8, gennemgående er steget langt mindre, end hvad der svarer til stigningen i gødningernes ammoniakindhold (se tabel 7).

Men i øvrigt ligger kvælstofoptagelsen i forhold til tilført ammoniakkvælstof ret uregelmæssigt, som det fremgår af figur 7.

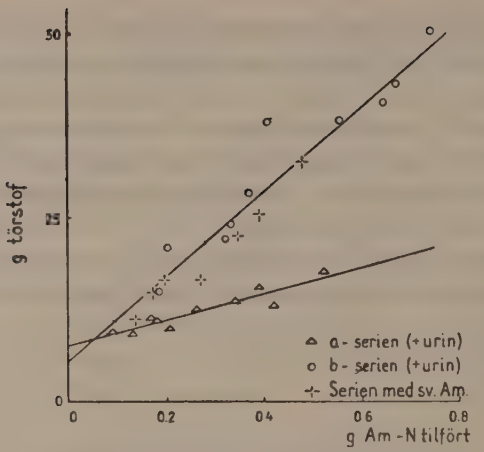



Figur 7. Forholdet mellem tilført am.-N og optaget N.

Det ses, at den optagne kvælstofmængde gennemgående er særlig lav for a-serien, ekskrementer+halm, højere for b-serien, ekskrementer+halm+urin, og gennemgående højest for serien med svovlsur ammoniak. Kvælstofoptagelsen synes stærkere påvirket af gødningens natur, end af de med gødningerne tilførte mængder af ammoniakkvælstof.

I figur 8 er forholdet mellem udbytte og tilført ammoniakkvælstof illustreret.

Det fremgår heraf, at udbyttet meget nær kan betragtes som en retliniet funktion af det tilførte ammoniakkvælstof, men at der må tillægges ammoniakkvælstoffet i den urinfri a-gødning en betydelig




Figur 8. Forholdet mellem udbytte og tilført am.-N.

lavere værdi end ammoniakkvælstoffet i den urinholdige b-gødning og i gødningen med svovlsur ammoniak.

Konkurrencen om ammoniakkvælstoffet mellem mikrober og afgrøden er naturligvis stærkere udtalt i gødningen med det høje C:N eller i gødningen, der er mindre omsat, end i den bedre omsatte gødning.

Ammoniakkvælstoffet i serien med svovlsur ammoniak har en forholdsvis god virkning, trods et C:N, der korresponderer med nogle af gødningerne i a-serien (tabel 7). Dette skyldes formentlig en positiv vekselvirkning mellem kvælstoffet i den svovlsure ammoniak og ekskrementkvælstoffet, således som det også er konstateret for urinkvælstof, tilsat ekskrementer (side 566).

Sammenhængen mellem udbytte og tilført ammoniakkvælstof kan gengives ved rette linier for a-serien, svarende til ligningen:

$$y = 18.01\,x + 7.80$$

og for b-serien og serien med svovlsur ammoniak til ligningen:

$$y = 57.95\,x + 5.72$$

hvor $y$ er udbyttet og $x$ tilført ammoniakkvælstof.

Det ses af ligningerne, at ammoniakkvælstoffets værdi for planteproduktionen i første vækstår har været ca. 3 gange større i b-gødningen og i gødningen med svovlsur ammoniak end i a-gødningen.

Som omtalt side 578, er stofproduktionen ved dette forsøg ikke eentydigt bestemt af den optagne kvælstofmængde, hvad der betyder, at samme mængde optaget kvælstof fra de forskellige gødninger er udnyttet i forskellig grad i stofproduktionen, et forhold, der vil blive nærmere omtalt i forbindelse med karforsøget i 1941.

Af det her udviklede om betydningen af gødningernes gæring, kan det siges, at gødningsværdien af det i en staldgødning forekommende ammoniakkvælstof, når der er tale om første vækstår, er betinget af beskaffenheden, der mere eksakt kan udtrykkes ved gødningens C:N, eller ved dens procentiske indhold af kvælstof i tørstof.

I en halmrig, uomsat staldgødning kan planterne ikke i samme grad, som ved den mere omsatte gødning, konkurrere med jordens mikroflora om det i gødningen forhåndenværende ammoniakkvælstof.

### III. Karforsøg med staldgødning, tilsat cellulose og (eller) mineralkvælstof.

Med disse forsøg, der er en fortsættelse af forsøgene i 1939 (afsnit II), tilstræbtes en yderligere udredning af sammenhængen mellem staldgødningens virkning og dens omsætningsgrad, denne målt gennem kulstof-kvælstofforholdet (C:N) og (eller) gennem pct. kvælstof (N) i gødningstørstof.

For at få en større forskel frem mellem de enkelte gødningsportioners omsætningsgrad end der var opnået i 1939, blev antallet af gæringsperioder sat ned fra 3 til 2, medens de enkelte gæringsperioder blev forlænget fra 3 til 7 uger og den samlede gæringstid fra 9 til 14 uger. En forskellig »omsætningsgrad« tilvejebragtes desuden ved at blande ugæret og gæret gødning, dels med ren cellulose eller halm, dels med uorganiske kvælstofforbindelser, hvorved C:N, henholdsvis pct. N i tørstof, blev enten større eller mindre.

På samme måde som i 1939 opsamledes den 16. december 1940 på Virumgaard faste ekskrementer direkte fra køerne. Ekskrementerne blandedes med rughalm, skåret i hakkelse, i forholdet 100:6. Blandingen deltes i 3 portioner, så man ved forsøgets begyndelse kunne råde over en 0 ugers — frisk gødning — en 7 ugers og en 14 ugers gæret gødning.

Gødningsportionerne fordeltes på mælkejunger. Den 1. portion blev straks henstillet i et fryserum, der velvilligst var stillet til rådighed af Tuborg Bryggeri.

Den 2. og 3. portion henstilledes i et termostatrum ved 25° C for at befordre gæringen. Efter udløbet af de nævnte gæringstider, henholdsvis 7 og 14 uger, blev gæringen afbrudt ved henstilling af portionerne i fryserummet.

Ved forsøgenes anlæg fremstilledes yderligere 9 slags gødning, nemlig 2 portioner af »frisk«, ugæret gødning, hvortil sattes henholdsvis cellulose og halm, så C:N blev lige så meget større end oprindeligt, som det var blevet mindre ved gæring af samme slags gødning i 14 uger. Til 3 andre portioner af den ugærede gødning blev tilsat opløsninger af henholdsvis svovlsur ammoniak, ammoniumbikarbonat og kalciumnitrat således, at C:N blev som ved den i 14 uger gærede gødning. Til samme forhold blev en prøve af den i 7 uger gærede gødning indstillet med svovlsur ammoniak, medens der til en anden prøve af samme gødning blev tilsat cellulose, hvorved C:N førtes tilbage til det oprindelige i den ugærede gødning. På samme måde tilsattes cellulose til en prøve af den i 14 uger gærede gødning, og endelig blev en prøve af ugæret gødning tilsat svovlsur ammoniak, så C:N blev som i den 14 uger gærede gødning, og derpå ved tilsætning af cellulose atter ført tilbage til det oprindelige C:N i den ugærede gødning.

Man rådede således på det tidspunkt, da gødningerne skulle lægges i karrene, over 12 forskellige gødninger. Foruden serierne med staldgødning anvendtes en ugødet (grundgødet) serie og en serie med svovlsur ammoniak i mængder fra 0.5 til 2.0 g N pr. kar.

Gødningernes forhold fremgår af tabel 12, hvor »staldgødning« betyder ekskrementer+halm i forhold 100:6.

Jorden til karrene bestod af sand+10 pct. jord fra Landbohøjskolens undervisningsmark. Reaktionstallet for blandingen var 7.3. Der blev grundgødet med kalium og fosfor i form af primært og sekundært kaliumfosfat.

Gødningen tilførtes i forskellige mængder svarende fra 0.5 til 2.0 g N pr. kar.

Forsøgene anlagdes 7., 8. og 9. april 1941. Den sidstnævnte dato blev alle karrene tilsået med ørnhavre. Fælleskarrenes antal

Tabel 12. De ved forsøgene anvendte gødninger.

| Gødning | Gæret i uger | Tørstof, pct. | N, pct. | Am.-N (Nitrat-N) pct. | C, pct. | C:N | N i gødningstørstof, pct. | Reaktionstal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Staldgødning | 0 | 19.6 | 0.425 | 0.036 | 8.50 | 20.0 | 2.168 | 6.7 |
| do. | 7 | 17.8 | 0.448 | 0.118 | 7.69 | 17.2 | 2.517 | 7.1 |
| do. | 14 | 16.9 | 0.441 | 0.121 | 7.35 | 16.7 | 2.609 | 8.2 |
| do. + cellulose | 0 | 21.9 | 0.412 | 0.035 | 9.59 | 23.3 | 1.881 | — |
| do. + halm | 0 | 22.9 | 0.429 | 0.034 | 10.00 | 23.3 | 1.873 | — |
| do. + sv. am. | 0 | 19.6 | 0.509 | 0.120 | 8.50 | 16.7 | 2.597 | — |
| do. + am.-bicarbonat | 0 | 19.6 | 0.509 | 0.120 | 8.50 | 16.7 | 2.597 | — |
| do. + kalciumnitrat | 0 | 19.6 | 0.509 | 0.120 | 8.50 | 16.7 | 2.597 | — |
| do. + cellulose | 7 | 20.0 | 0.435 | 0.115 | 8.71 | 20.0 | 2.175 | — |
| do. + sv. am. | 7 | 17.8 | 0.460 | 0.130 | 7.69 | 16.7 | 2.584 | — |
| do. + cellulose | 14 | 19.4 | 0.427 | 0.117 | 8.53 | 20.0 | 2.201 | — |
| do. + sv. am. + cellulose | 0 | 22.3 | 0.490 | 0.116 | 9.81 | 20.0 | 2.198 | — |
| Svovlsur ammoniak | — | — | — | — | — | — | — | — |

blev varieret fra 6 til 10 med det største antal for ugødet og for de serier, hvor afgrøderne måtte forventes at blive små.

Skridningen foregik i dagene fra 26. juni til 1. juli, sidst hvor karrene var tilsat små uomsatte gødningsmængder, og hvor gødningerne var iblandet cellulose eller halm. Afgrøderne, der var tilsat disse gødninger, blev høstet senere, nemlig den 13. august mod 2. august for de øvrige afgrøder.

Udbyttetallene og resultaterne af de kemiske analyser er anført i tabel 13.

Ammoniakkvælstoffet i de gærede gødninger har været stigende med gæringstidens længde — tabel 12 —, og denne har ligeledes medført et aftagende C:N i gødningerne og et stigende indhold af kvælstof i gødningstørstof.

Der er da også, som det fremgår af tabel 13, en betydelig stigning i udbyttet, som resultat af den forlængede gæringstid, og man finder også her, ligesom ved forsøget i 1939, at den forøgede virkning, som frisk gødning opnår ved gæring, fuldt ud kan opnås ved til den friske gødning at sætte så meget mineralkvælstof, at C:N bringes på samme niveau, som det har antaget ved gæring.

Hvor meget svovlsur ammoniak, der i dette forsøg er medgået pr.t af den friske gødning for at ændre dens C:N fra 20.0 til 16.7, vil fremgå af følgende beregning:

Det ses af tabel 12, at kulstofprocenten i den i 0 uger gærede gødning udgør 8.50 og totalkvælstofindholdet 0.425 pct., altså $\frac{8.50}{x} = 16.7$; $x = 0.509$. Gødningen skal da indeholde 0.509 pct. N, men da den indeholder 0.425 pct, må der pr. 100 kg gødning sættes $0.509 \div 0.425 = 0.084$ kg N, hvad der pr. t svarer til 0.84 kg N, der indeholdes i 4.2 kg svovlsur ammoniak.

Tabel 13. Tilført gødning og høstet afgrøde. Gram pr. kar.

| Betegnelse | Gæret i uger | Tilsat gødningen | C:N | Tilf. N g | Afgrøde, g tørstof | | | N, pct. i tørstof | | Optaget N, g | | Optaget N: Tilført N: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | kærne | halm | ialt | kærne | halm | fundet | beregnet | |
| 1 | — | — | — | 0 | 2.8 | 3.9 | 6.7 | 1.583 | 0.349 | 0.058 | 0.056 | — |
| 0 $a_1$ | 0 | — | 20.0 | 1.0 | 6.9 | 8.0 | 14.9 | 1.611 | 0.338 | 0.138 | 0.147 | 0.080 |
| 7 $a_1$ | 7 | — | 17.2 | » | 8.0 | 9.9 | 17.9 | 1.517 | 0.286 | 0.150 | 0.137 | 0.092 |
| 14 $a_1$ | 14 | — | 16.7 | » | 12.5 | 16.1 | 28.6 | 1.253 | 0.240 | 0.195 | 0.215 | 0.137 |
| 0 $a_2$ | 0 | — | 20.0 | 2.0 | 10.8 | 11.6 | 22.4 | 1.672 | 0.336 | 0.220 | 0.229 | 0.081 |
| 7 $a_2$ | 7 | — | 17.2 | » | 12.6 | 14.6 | 27.2 | 1.525 | 0.267 | 0.221 | 0.205 | 0.087 |
| 14 $a_2$ | 14 | — | 16.7 | » | 22.6 | 26.2 | 48.8 | 1.205 | 0.236 | 0.334 | 0.362 | 0.138 |
| 14 $a^1/_2$ | 14 | — | 16.7 | 0.5 | 8.3 | 11.3 | 19.6 | 1.319 | 0.250 | 0.138 | 0.150 | 0.160 |
| 14 a $1^1/_2$ | 14 | — | 16.7 | 1.5 | 17.3 | 21.0 | 38.3 | 1.223 | 0.250 | 0.266 | 0.287 | 0.139 |
| 0 $a_1$ | 0 | cellul. | 23.3 | 1.0 | 4.0 | 5.2 | 9.2 | 2.141 | 0.904 | 0.133 | 0.114 | 0.075 |
| 0 $a_2$ | 0 | do. | 23.3 | 2.0 | 6.5 | 7.1 | 13.6 | 2.145 | 1.017 | 0.212 | 0.207 | 0.077 |
| 0 $a_1$ | 0 | halm. | 23.3 | 1.0 | 4.1 | 5.5 | 9.6 | 1.911 | 0.824 | 0.124 | 0.122 | 0.066 |
| 0 $a_2$ | 0 | do. | 23.3 | 2.0 | 6.1 | 7.1 | 13.2 | 2.070 | 0.873 | 0.188 | 0.198 | 0.065 |
| 0 $a_1/_2$ | 0 | sv. am. | 16.7 | 0.5 | 7.2 | 9.1 | 16.3 | 1.468 | 0.285 | 0.132 | 0.126 | 0.148 |
| 0 $a_1$ | 0 | do. | 16.7 | 1.0 | 12.7 | 14.5 | 27.2 | 1.311 | 0.268 | 0.205 | 0.205 | 0.147 |
| 0 $a_{1\,1}/_2$ | 0 | do. | 16.7 | 1.5 | 18.2 | 20.5 | 38.7 | 1.275 | 0.274 | 0.288 | 0.289 | 0.153 |
| 0 $a_2$ | 0 | do. | 16.7 | 2.0 | 22.3 | 24.4 | 46.7 | 1.307 | 0.252 | 0.352 | 0.347 | 0.147 |
| 0 $a_1$ | 0 | am. bk. | 16.7 | 1.0 | 13.7 | 16.2 | 29.9 | 1.299 | 0.266 | 0.221 | 0.225 | 0.163 |
| 0 $a_2$ | 0 | do. | 16.7 | 2.0 | 24.1 | 26.5 | 50.6 | 1.335 | 0.268 | 0.393 | 0.365 | 0.168 |
| 0 $a_1$ | 0 | kalcium-nitrat | 16.7 | 1.0 | 12.5 | 14.6 | 27.1 | 1.361 | 0.266 | 0.209 | 0.204 | 0.151 |
| 0 $a_2$ | 0 | do. | 16.7 | 2.0 | 20.3 | 22.0 | 42.3 | 1.337 | 0.251 | 0.325 | 0.314 | 0.134 |
| 7 $a_1$ | 7 | cellul. | 20.0 | 1.0 | 4.7 | 6.0 | 10.7 | 1.891 | 0.725 | 0.133 | 0.146 | 0.075 |
| 7 $a_2$ | 7 | do. | 20.0 | 2.0 | 6.1 | 7.8 | 13.9 | 2.186 | 1.029 | 0.213 | 0.214 | 0.078 |
| 7 $a_1$ | 7 | sv. am. | 16.7 | 1.0 | 8.5 | 10.5 | 19.0 | 1.423 | 0.289 | 0.151 | 0.145 | 0.093 |
| 7 $a_2$ | 7 | do. | 16.7 | 2.0 | 15.4 | 17.7 | 33.1 | 1.312 | 0.268 | 0.249 | 0.248 | 0.096 |
| 14 $a_1$ | 14 | cellul. | 20.0 | 1.0 | 6.5 | 8.0 | 14.5 | 1.687 | 0.442 | 0.145 | 0.143 | 0.087 |
| 14 $a_2$ | 14 | do. | 20.0 | 2.0 | 9.4 | 10.5 | 19.9 | 1.706 | 0.454 | 0.208 | 0.202 | 0.075 |
| 0 $a_1$ | 0 | sv. am. / cellul. | 20.0 | 1.0 | 7.2 | 8.4 | 15.6 | 1.701 | 0.519 | 0.166 | 0.155 | 0.108 |
| 0 $a_2$ | 0 | do. | 20.0 | 2.0 | 11.5 | 12.0 | 23.5 | 1.641 | 0.448 | 0.242 | 0.241 | 0.092 |
| sv. am. $^1/_2$ | — | — | — | 0.5 | 24.0 | 29.2 | 53.2 | 1.149 | 0.261 | 0.352 | 0.372 | 0.588 |
| do. 1 | — | — | — | 1.0 | 40.8 | 47.8 | 88.6 | 1.342 | 0.281 | 0.682 | 0.714 | 0.624 |
| do. 1 $^1/_2$ | — | — | — | 1.5 | 49.9 | 58.7 | 108.6 | 1.737 | 0.351 | 1.073 | 1.056 | 0.677 |
| do. 2 | — | — | — | 2.0 | 53.7 | 62.8 | 116.5 | 2.095 | 0.449 | 1.407 | 1.398 | 0.675 |

Vil man dernæst tilføre 100 kg N pr. ha med de to slags gødninger, skal der tilføres henholdsvis 23.5 t og 19.6 t gødning.

Af de tre benyttede mineralkvælstofgødninger har ammoniumbikarbonat, som jo også dannes i gødningerne ved gæring, haft en lidt bedre virkning end svovlsur ammoniak og noget bedre virkning end kalksalpeter.

Det vil i øvrigt fremgå af tabel 13, at uanset på hvilken måde C:N er ændret i gødningerne, ved gæring, ved tilsætning af mineralkvælstof eller kulstof i form af cellulose eller halm, er der et stærkt udtalt afhængighedsforhold mellem gødningernes C:N, henholdsvis pct. N i tørstof, og de opnåede afgrødeudbytter.

Som det var tilfældet ved forsøget i 1939, finder man også i dette forsøg en betydelig variation i afgrødernes procentiske indhold af kvælstof, og den synes også her at være forbundet med beskaffenheden af de anvendte gødninger. Afgrøder, tilført gødningen med C:N 20, har et forholdsvis højt procentisk indhold af kvælstof, og dette er stærkt stigende i afgrøder, tilført gødninger med højere C:N end 20.

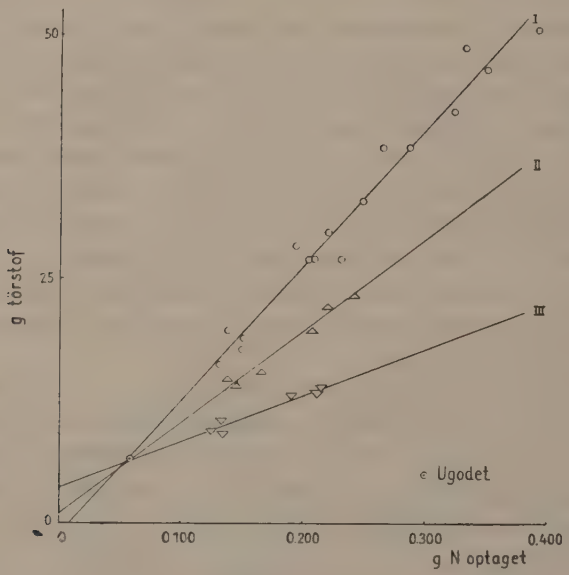
Man vil da ved at se på tabel 13 finde to væsentlige årsager til stigende procentisk indhold af kvælstof i afgrøderne, nemlig for det første, en tilførsel af staldgødning, hvis kvælstofforbindelser er vanskeligere og vanskeligere optagelige, og stigende tilskud af en let optagelig kvælstofgødning, som den her er anvendt i svovlsur ammoniak.

Disse forhold vedrørende afgrødernes procentiske indhold af kvælstof svarer ganske til det, som også *Bondorff* (5) og *Steenbjerg* (7) gør opmærksom på, at en afgrødes relative indhold af et plantenæringsstof først vil falde efter tilførsel af de første små mængder af dette næringsstof til jorden, for dernæst efter en yderligere tilførsel at passere et minimum og igen stige. En sådan faldende og stigende kurve for plantens procentiske indhold af et næringsstof vil man dog næppe kunne iagttage i praksis, med mindre prøver af afgrøden kan udtages på et areal, hvor man med hensyn til det pågældende næringsstof kan bevæge sig fra meget næringsstoffattig over svagt næringsstoffattig til næringsstofrig jord.

Det er almindeligvis antaget, at udbyttet er afhængig af den optagne næringsstofmængde og ikke tillige af gødningsmidlets art, en antagelse, der dog, så vidt vides, ikke er baseret på forsøg, hvor

der som her er anvendt staldgødning af meget forskellig beskaffenhed, eller med et stærkt varierende C:N.

I figur 9 er forholdet mellem udbytte og optaget kvælstof illustreret af de afgrøder i tabel 13, som har fået tilført forskellig slags staldgødning.




Figur 9. Forholdet mellem udbytte og optaget kvælstof.

Det ses, at udbyttet, frembragt af det optagne kvælstof, er stærkt påvirket af gødningsmidlets art eller natur. Dette fremgik allerede af forsøget i 1939 (afsnit II), men er endnu tydeligere her, hvor vekselvirkninger af såvel positiv som negativ art mellem gødningskvælstoffet og de tilsatte bestanddele synes at have gjort sig stærkt gældende.

Serierne, ugødet og de staldgødede serier, kan henføres til 3 grupper, hvor sammenhængen mellem udbytte og optaget kvælstof for hver gruppe kan gengives ved rette linier. De enkelte forsøgsled grupperer sig i følgende grupper:

1. gruppe. (I)

| Forsøgsled. | C:N | Forsøgsled | C:N |
|---|---|---|---|
| ugødet | — | — | — |
| 7 $a_1$ | 17,2 | $a_1{}^1/_2$ sv. am. | 16,7 |
| 7 $a_2$ | 17,2 | $a_2$ sv. am. | 16,7 |
| 14 $a^1/_2$ | 16,7 | 0 $a_1$ am. bik. | 16,7 |
| 14 $a_1$ | 16,7 | 0 $a_2$ » » | 16,7 |
| 14 $a_1{}^1/_2$ | 16,7 | 0 $a_1$ kalc. nitrat | 16,7 |
| 14 $a_2$ | 16,7 | 0 $a_2$ » » | 16,7 |
| 0 $a^1/_2$ sv. am. | 16,7 | 7 $a_1$ sv. am. | 16,7 |
| 0 $a_1$ sv. am. | 16,7 | 7 $a_2$ » » | 16,7 |

| 2. gruppe. (II) | | 3. gruppe. (III) | |
|---|---|---|---|
| ugødet | — | ugødet | — |
| 0 $a_1$ | 20,0 | 0 $a_1$ cellulose | 23,3 |
| 0 $a_2$ | 20,0 | 0 $a_2$ » | 23,3 |
| 14 $a_1$ cellulose | 20,0 | 0 $a_1$ halm | 23,3 |
| 14 $a_2$ » | 20,0 | 0 $a_2$ » | 23,3 |
| 0 $a_1$ sv. am. } 0 $a_2$ cellulose } | 20,0 | 7 $a_1$ cellulose | 20,0 |
| | | 7 $a_2$ » | 20,0 |

Som det fremgår af grupperne, findes i 1. gruppe alle gødninger med C:N under 20. I 2. gruppe gødningerne med C:N 20 med undtagelse af gødning 7 a, der med hensyn til kvælstofoptagelse og udbytte hører hjemme i 3. gruppe, hvor kvælstofforbindelserne er vanskeligst optagelige.

De 3 regressionsligninger for forholdet mellem udbytte og optaget kvælstof bliver:

| 1. gruppe | 2. gruppe | 3. gruppe |
|---|---|---|
| $y = 137.3\,x \div 0.96$ | $y = 91.6\,x + 1.41$ | $y = 47.2\,x + 3.83$ |

hvor $y$ er udbyttet og $x$ den optagne kvælstofmængde. At $y$ ikke er 0 for $x = 0$ skyldes talmaterialet, der er fejlbehæftet ikke mindst for grupperne med de forholdsvis få led og små afgrøder.

Sammenstilles, hvad der kan udledes af ligningerne med hensyn til høstet tørstof af en enhed optaget kvælstof og det procentiske indhold af kvælstof i tørstof fås:

| Gruppe | tørstof: g kvælstof | pct. N i tørstof |
|---|---|---|
| 1 | 137.3 | 0.73 |
| 2 | 91.6 | 1.09 |
| 3 | 47.2 | 2.12 |

Det optagne kvælstofs udnyttelse i stofproduktionen er således stærkt aftagende fra gruppe 1 til gruppe 3 eller fra gødningerne,

der straks fra vækstens begyndelse har disponibelt kvælstof til brug for planterne, til gødningerne i 3. gruppe, hvor kvælstofkilden flyder yderst langsomt, i hvert fald i begyndelsen.

De beregnede optagne kvælstofmængder, der findes anført i tabel 13, næstsidste rubrik, er udregnet efter ligningerne:

| 1. gruppe | 2. gruppe | 3. gruppe |
|---|---|---|
| $\sigma = 0.00728\ y + 0.007$ | $\sigma = 0.0109\ y \div 0.015$ | $\sigma = 0.0212\ y \div 0.081$ |

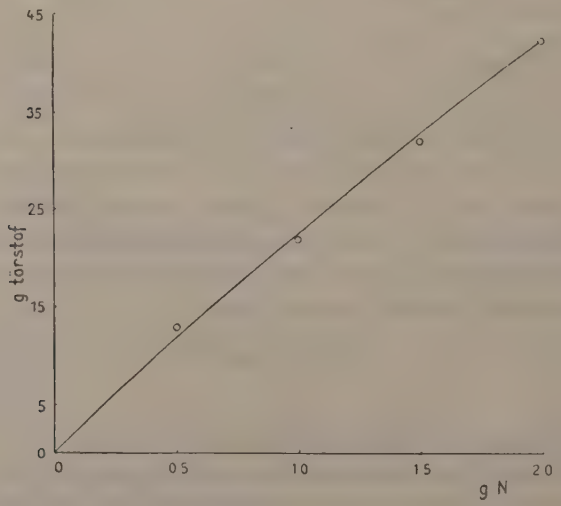
hvor $\sigma$ er optaget kvælstof og $y$ = udbytte.

For serien med svovlsur ammoniak er de tilsvarende værdier dog udregnet efter ligningen $\sigma = 0.684\ x + 0.030$, hvor $x$ er lig med tilført kvælstof.

## Værdiforholdet mellem gødningerne.

Som det fremgår af foranstående, er udbyttet og kvælstofoptagelsen heller ikke i dette forsøg lige gode udtryk for gødningernes værdi, idet de dårligt virkende gødninger har givet en i forhold til den optagne kvælstofmængde ringe stofproduktion.

Gødningernes indbyrdes værdiforhold er derfor alene beregnet




**Figur 10. Merudbytte for 14 ugers gæret gødning.**

på grundlag af udbyttetallene. Serien med svovlsur ammoniak er dog i denne forbindelse udskudt, fordi sammenligningen bliver mere tydelig, når den kun omfatter de organiske gødninger.

Som standardgødning er valgt 14 a, den i 14 uger gærede gødning, der i forsøget er anvendt i 4 forskellige mængder svarende til $^1/_2$, 1, $1^1/_2$ og 2 g N pr. kar. Der er for denne gødning tegnet en merudbyttekurve, af hvilken de øvrige gødningers værdiforhold er aflæst.

I nedenstående oversigt er de fundne værdital sammenstillet med de respektive gødningers C:N og pct. N i gødningstørstof.

| Gødning | Værdital | C:N | pct. N |
|---|---|---|---|
| 0 a cellulose | 0,13 | 23,3 | 1,881 |
| 0 a halm | 0,13 | 23,3 | 1,873 |
| 0 a | 0,34 | 20,0 | 2,168 |
| 7 a cellulose | 0,15 | 20,0 | 2,175 |
| 14 a cellulose | 0,30 | 20,0 | 2,201 |
| 0 a { sv. ammoniak / cellulose } | 0,37 | 20,0 | 2,198 |
| 7 a | 0,47 | 17,2 | 2,517 |
| *14 a* | 1,00 | 16,7 | 2,609 |
| 0 a sv. ammoniak | 0,91 | 16,7 | 2,597 |
| 0 a am. bikarbonat | 1,05 | 16,7 | 2,597 |
| 0 a kalciumnitrat | 0,90 | 16,7 | 2,597 |
| 7 a sv. ammoniak | 0,57 | 16,7 | 2,584 |

Det ses af oversigten, at der er en ganske god overensstemmelse mellem gødningernes virkning, udtrykt ved værditallene, og gødningernes C:N, respektive pct. N i tørstof. Ved en bedømmelse af tallene må der, som det også er omtalt i afsnit II, forsøget i 1939, regnes med vekselvirkninger mellem gødningskvælstoffet og de tilsatte bestanddele. I dette forsøg træder sådanne virkninger tydeligt frem ved den halvgærede gødning 7 a, tilsat henholdsvis cellulose og svovlsur ammoniak.

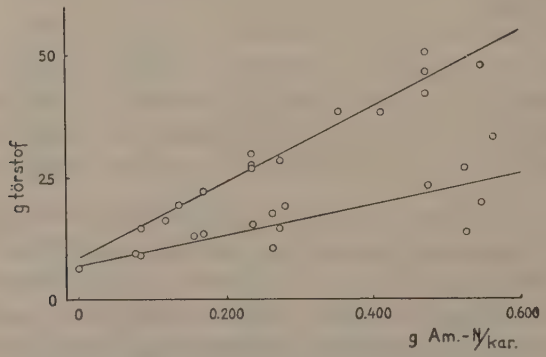
### Om betydningen af gødningernes gæring.

Som det fremgår af tabel 12, er der under gæringen sket et fald i tørstofprocenten og en stigning i gødningernes procentiske indhold af ammoniak. Samtidig er C:N dalet fra 20.0 til 16.7 og det procentiske indhold af kvælstof i gødningstørstof steget fra 2.17 til 2.61. Disse værdier for gæret gødning gælder også i hovedsagen for frisk gødning tilsat mineralkvælstof. Samme størrelsesorden for det procentiske indhold af ammoniak i foreliggende tilstand findes

i gødningerne 7 a og 14 a, tilsat cellulose, og i gødning 0 a, tilsat cellulose og svovlsur ammoniak, medens kvælstof i gødningstørstof i disse gødninger er lavere end i de førstnævnte. Det vil naturligvis kun sige, at kvælstofprocenterne i foreliggende tilstand ikke i samme grad, som omregnet på tørstof, kan tages som kriterium for forskelligheder i gødningernes virkning.

Der er også ved dette forsøg foretaget en undersøgelse over forholdet mellem tilført ammoniakkvælstof og optaget kvælstof. Beregningerne er af pladshensyn ikke anført, men de viser, som det var tilfældet ved forsøget i 1939, at den optagne kvælstofmængde i alle tilfælde var mindre end den med gødningerne tilførte mængde af ammoniakkvælstof.

Resultaterne af en undersøgelse over forholdet mellem udbytte og tilført ammoniakkvælstof pr. kar er illustreret i den følgende figur.




Figur 11. Forholdet mellem udbytte og g am.-N/kar.

Udbytteværdierne, som funktion af tilført ammoniakkvælstof, synes at gruppere sig om to rette linier, der kan beregnes af ligningerne:

$$y = 77.78\,x + 8.6$$
$$y = 31.12\,x + 7.2$$

for henholdsvis øverste og nederste gruppe, og hvor $y$ er lig med udbyttet og $x$ den tilførte ammoniakmængde.

Undersøgelsen viser, som den tilsvarende undersøgelse af forsøget i 1939, at udbyttet, som funktion af det med staldgødningen tilførte ammoniakkvælstof, i høj grad er afhængig af gødningens

beskaffenhed, eller, som den her benævnes, ved dens kulstof-kvælstofforhold. Jo videre forholdet er mellem kulstof og kvælstof i gødningen (mere eller mindre halm i gødningen, mere eller mindre omsat) desto større part af det forhåndenværende ammoniak-kvælstof unddrages planterne og indgår som mikrobsubstans ved den mikrobielle nedbrydning af gødningen.

### IV. Karforsøg over planternes optagelse og udnyttelse af kvælstof fra staldgødning af forskellig beskaffenhed.

Af forsøgene med staldgødning, udførte i 1938, 1939 og 1941, var det kun muligt ved det første års forsøg at benytte optagelseskoefficienterne for kvælstof som lige så gode udtryk for gødningernes virkning i første vækstår som udbyttet. Udbyttet var der entydigt bestemt af den optagne kvælstofmængde, hvad ingenlunde var tilfældet ved de følgende forsøg.

I 1938 anvendtes gødninger, hvor C:N var varieret fra ca. 20 og nedefter, medens der i de to følgende forsøg også var medtaget gødninger med højere C:N end 20. I afgrøderne, der var tilført disse gødninger, fandtes et særligt højt procentisk indhold af kvælstof, og det blev konstateret, at efter sådanne dårligt virkende gødninger var stofproduktionen i forhold til den optagne kvælstofmængde langt ringere end efter de bedre virkende gødninger.

Da næringsstofoptagelsen i begyndelsen af vækstperioden normalt er stor i sammenligning med tørstofproduktionen i samme tidsrum, kunne det tænkes, at årsagen til den forskellige udnyttelse af det optagne kvælstof, der gav sig udslag i en forskellig udnyttelseskoefficient, måtte søges i den tidsmæssige optagelse, der ganske naturligt kan være påvirket af, hvor let eller hvor vanskeligt kvælstofforbindelserne i forskellig anvendt staldgødning kan optages af planterne.

Der foreligger, så vidt vides, ikke forsøg af denne art, som viser, at udnyttelsen i stofproduktionen af det optagne kvælstof kan være afhængig af, om det har været tilført i den ene eller anden gødning, altså af en tidsfaktor for optagelsen, men som det må formodes at fremgå af de tre første på anden måde udførte forsøg, kan man heller ikke vente af få et klart billede heraf, med mindre forsøgene udføres under forhold, hvor forskellen mellem optagelseskurverne for kvælstof bliver så udpræget som muligt.

Forsøgenes egentlige formål, en konstatering af om kulstof-kvælstofforholdet og (eller) pct. kvælstof i gødningstørstof afgav et kriterium for staldgødningens 1. års virkning med hensyn til kvælstof, har hidtil i forsøgenes gang ført til, at der er et udpræget afhængighedsforhold mellem disse kriterier og gødningernes virkning. Foruden dette er det imidlertid også af interesse at kunne påvise den »kritiske« værdi, det vil sige den værdi, kriteriet må antage i gødningen, før den står på overgangen til at virke som kvælstofgødning.

Den kritiske værdi antages at ligge omkring 20 for C:N og omkring 2 for pct. N i gødningstørstof, men om disse værdier vil være gældende for staldgødning, som den anvendes her i landet, og under de forhold, karforsøg m. m., hvorunder disse forsøg må udføres, er ikke hidtil konstateret og kan ifølge sagens natur heller ikke konstateres på grundlag af de foregående års udførte forsøg, der nok har vist et stærkt afhængighedsforhold mellem kriterierne og udbyttet, eller, som i 1. års forsøg, optagelseskoefficienterne for kvælstof, som udtryk for gødningernes virkning. Kriterierne er imidlertid bestemt i gødningen, før den nedlægges, altså før væksten begynder, medens udbyttet er bestemt efter endt vækst. Disse udbytteværdier vil, for samme slags gødning, være forskellige fra det ene år til det andet, fordi temperatur og fugtighed m. fl. forhold, som er af væsentlig betydning for den hastighed, hvormed den til jorden tilførte gødning nedbrydes, vil være mere eller mindre gunstige i de forskellige år.

Den værdi man herved får frem, når sammenhængen mellem gødningernes kriterier og det opnåede udbytte beregnes, vil ikke være nogen konstant værdi, men en værdi, der kun er udtryk for, at gødninger, indtil en vis størrelse af kriterier, har opnået kvælstofvirkning inden udløbet af vækstperioden, medens det, der har størst interesse, hvornår i vækstperioden, eller hvilken værdi kriteriet må antage, før gødningen virker som kvælstofgødning, ikke kan udledes ved en beregning af nævnte sammenhæng.

Der er ved vækstforsøg af denne art kun een mulighed for at få oplysning om den »kritiske« værdi, defineret som ovenfor anført, nemlig ved i forsøgene at anvende staldgødninger med C:N, der varierer omkring 20, og dernæst høste afgrøderne på forskellige tidspunkter i vækstperioden, med hyppig høst i begyndelsen,

hvorefter man ved en analyse af afgrøderne kan bestemme det optagne kvælstof.

Ved forsøg af denne art opnås tillige at få udtryk for, om virkningen af staldgødning af forskellig beskaffenhed også kan tænkes at bero på en forskellig tidsmæssig optagelse af kvælstoffet.

Den følgende del af beretningen omfatter afsnittene:

1. Almindelige oplysninger om forsøgene.
2. Karforsøgene 1942 og 1948.
   a. Optagelseskurver for kvælstof.
   b. Kvælstofmeroptagelse og merudbytte.
   c. »Kritiske« værdier for C:N og pct. N i gødningstørstof.
   d. Kvælstoffets udnyttelse i stofproduktionen.

### 1. Almindelige oplysninger om forsøgene.

Voksemediet var af samme beskaffenhed som ved de tidligere forsøg med undtagelse af forsøget i 1948, hvor sandet blev blandet med 10 pct. jord fra Farum mod tidligere fra Landbohøjskolens undervisningsmark.

Der anvendtes som gødning til karrene friske, faste ekskrementer, opsamlet direkte fra køerne uden at komme i berøring med grebningen, rughalm, skåret i hakkelse, og i 1942 en opløsning af svovlsur ammoniak. Af disse bestanddele blev i 1942 fremstillet 3 slags gødninger. Den samlede portion ekskrementer blev iblandet 6 pct. halm og delt i 3 portioner. En portion anvendtes uden yderligere tilsætning, en portion tilsattes ekstra halm og en portion svovlsur ammoniak. — I 1948 var de faste ekskrementer betydeligt rigere på kvælstofforbindelser end i 1942. Det var derfor muligt alene ved indblanding af forskellige mængder halm at fremstille gødninger med den ønskede variation af C:N og pct. N i gødningstørstof.

Gødningernes forhold fremgår af tabel 14, hvor S betyder ekskrementer + halm, medens de forskellige værdier for C:N, der er udtryk for mere eller mindre halm i ekskrementerne, er vedføjet som indeks.

Som det fremgår af tabel 14, er gødningen rigere på indhold af kvælstof i 1948 end i 1942, hvad der antagelig skyldes knaphed på proteinrigt foder i sidstnævnte år. Med et fald i C:N følger en stigning i pct. N i gødningstørstof, men medens C:N-værdierne ind-

Tabel 14. De til forsøgene anvendte gødninger.

| Art | År | Reaktionstal | Tørstof pct. | N, pct. | Am.-N pct. | C, pct. | C:N | N i gødningstørstof, pct. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 24,4 | 1942 | | 24,27 | 0,345 | 0,024 | 8,41 | 24,4 | 1,422 |
| S 21,3 | 1942 | 6,8 | 21,92 | 0,342 | 0,025 | 7,30 | 21,3 | 1,560 |
| S 18,3 + sv. ammoniak | 1942 | | 21,92 | 0,399 | 0,082 | 7,30 | 18,3 | 1,820 |
| S 24,0 | 1948 | | 26,18 | 0,441 | 0,031 | 10,65 | 24,0 | 1,696 |
| S 21,0 | 1948 | 6,9 | 23,43 | 0,442 | 0,033 | 9,27 | 21,0 | 1,886 |
| S 18,0 | 1948 | | 20,72 | 0,440 | 0,034 | 7,91 | 18,0 | 2,124 |

byrdes er af omtrent samme størrelsesorden i 1942 og 1948, ligger de tilsvarende procenttal for kvælstof i gødningstørstof i et noget højere plan i 1948 end i 1942. Årsagen hertil er formentlig den, at gødningerne i de to år har haft et forskelligt indhold af sand, som imidlertid ikke er bestemt. Senere, i 1949, har vi i faste ekskrementer, taget fra forskellige køer, fundet et ikke uvæsentligt indhold af sand, der kan variere temmeligt meget fra ko til ko. Sandindholdet påvirker dog ikke gødningernes C:N, derimod vil naturligvis pct. N i gødningstørstof være afhængig af sandmængden. Dette forhold vil blive omtalt senere.

Foruden serierne med staldgødning var der i hvert af årene en serie med grundgødning alene. Denne bestod, som for de øvrige serier, af primært og sekundært kaliumfosfat.

Der blev høstet 5 gange i løbet af vækstperioden. Antal kar pr. høst fremgår af den følgende plan for 1942, hvor gødningerne tilførtes i 2 mængder, svarende til 2 og 4 g N pr. kar.

| Forsøgsled | 1. høst | 2. høst | 3. høst | 4. høst | 5. høst | kar ialt |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Grundgødet | 10 | 10 | 9 | 8 | 8 | 45 |
| $S_1$ C:N 24,4 | 9 | 9 | 8 | 8 | 7 | 41 |
| $S_2$ » » | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 37 |
| $S_1$ » 21,3 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 37 |
| $S_2$ » » | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 33 |
| $S_1$ » 18,3 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 33 |
| $S_2$ » » | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 28 |
| | | | | | | 254 |

I 1948, hvor kun et begrænset antal kar stod til rådighed, var planen følgende:

| Forsøgsled | 1. høst | 2. høst | 3. høst | 4. høst | 5. høst | kar ialt |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Grundgødet..... | 15 | 12 | 9 | 9 | 7 | 52 |
| $S_1$ C:N 24,0 ..... | 15 | 12 | 9 | 8 | 7 | 51 |
| $S_2$ » » ..... | — | — | — | — | 5 | 5 |
| $S_1$ » 21,0 ..... | 13 | 10 | 7 | 6 | 5 | 41 |
| $S_2$ » » ..... | — | — | — | — | 5 | 5 |
| $S_1$ » 18,0 ..... | — | — | — | — | 6 | 6 |
| $S_2$ » » ..... | — | — | — | — | 6 | 6 |
| | | | | | | 166 |

Enkelt og dobbelt kvælstofmængde svarede i 1948 til 2.5 og 5.0 g pr. kar.

Ved forsøget i 1948 er det kun muligt at konstruere optagelseskurverne for kvælstof for de gødninger, hvis kvælstofforbindelser er vanskeligst optagelige, medens man for alle 3 gødninger kan få udtryk for, hvorledes det optagne kvælstof er udnyttet i stofproduktionen på modningsstadiet.

Nedlægningen af gødningen i karrene samt tilsåning med keniabyg skete i 1942 den 19. og 20. april og i 1948 den 4. og 5. april. Høsten foregik på den måde, at planterne blev klippet over ved jordoverfladen, samlet og vejet for hvert kar og umiddelbart herefter foretoges en torstofbestemmelse. I en repræsentativ prøve af afgrøden fra fælleskarrene udførtes en kvælstofbestemmelse på almindelig måde, idet en sammenligning med denne fremgangsmåde og en bestemmelse efter Ulsch, hvor eventuelt tilstedeværende nitratforbindelser i de unge planter blev reduceret med jern, ikke gav afvigende resultater.

## 2. Karforsøgene 1942 og 1948.

Høstresultaterne m. m. er for hver høsttid anført i tabellerne 15 a og 15 b samt 16 a og 16 b for henholdsvis 1942 og 1948.

Tabel 15a. Tilført gødning og høstet afgrøde. Gram pr. kar.

| Gødning | C:N | Tilført N g | Afgrøde, tørstof g | N i tørstof, pct. | Optaget N g | Optaget N: tilført N | g tørstof: g N optaget |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. høsttid $^{28}/_{5}$. | | | | | | | |
| Grundgødet | — | 0 | $0{,}544 \pm 0{,}01$ | 3,198 | 0,0174 | — | 31 |
| $S_1$—24,4 | 24,4 | 2,0 | $0{,}564 \pm 0{,}02$ | 2,701 | 0,0152 | $\div 0{,}0011$ | 37 |
| $S_2$—24,4 | » | 4,0 | $0{,}624 \pm 0{,}01$ | 2,497 | 0,0156 | $\div 0{,}0004$ | 40 |
| $S_1$—21,3 | 21,3 | 2,0 | $0{,}746 \pm 0{,}03$ | 2,910 | 0,0217 | 0,0022 | 34 |
| $S_2$—21,3 | » | 4,0 | $0{,}860 \pm 0{,}02$ | 2,899 | 0,0249 | 0,0019 | 35 |
| $S_1$—18,3 | 18,3 | 2,0 | $1{,}772 \pm 0{,}05$ | 4,412 | 0,0782 | 0,0304 | 23 |
| $S_2$—18,3 | » | 4,0 | $2{,}638 \pm 0{,}04$ | 5,152 | 0,1359 | 0,0296 | 19 |

Tabel 15 a fortsat.
Tilført gødning og høstet afgrøde.
Gram pr. kar.

| Gødning | C:N | Tilført N g | Afgrøde, tørstof g | N i tørstof, pct. | Optaget N g | Optaget N: tilført N | g tørstof: g N optaget |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2. høsttid $^{8}/_{6}$. | | | | |
| Grundgødet | — | 0 | 1,178±0,02 | 1,552 | 0,0183 | — | 64 |
| $S_1$—24,4 | 24,4 | 2,0 | 1,074±0,01 | 1,481 | 0,0159 | ÷0,0012 | 67 |
| $S_2$—24,4 | » | 4,0 | 1,152±0,03 | 1,625 | 0,0187 | 0,0001 | 62 |
| $S_1$—21,3 | 21,3 | 2,0 | 1,408±0,04 | 1,526 | 0,0215 | 0,0016 | 66 |
| $S_2$—21,3 | » | 4,0 | 1,810±0,04 | 1,735 | 0,0314 | 0,0033 | 58 |
| $S_1$—18,3 | 18,3 | 2,0 | 4,814±0,05 | 1,727 | 0,0831 | 0,0324 | 58 |
| $S_2$—18,3 | » | 4,0 | 7,517±0,14 | 1,958 | 0,1472 | 0,0322 | 51 |
| | | | 3. høsttid $^{23}/_{6}$. | | | | |
| Grundgødet | — | 0 | 1,947±0,05 | 1,038 | 0,0202 | — | 96 |
| $S_1$—24,4 | 24,4 | 2,0 | 1,878±0,06 | 1,078 | 0,0202 | 0,0000 | 93 |
| $S_2$—24,4 | » | 4,0 | 1,826±0,05 | 1,298 | 0,0237 | 0,0009 | 77 |
| $S_1$—21,3 | 21,3 | 2,0 | 2,465±0,08 | 1,187 | 0,0293 | 0,0046 | 84 |
| $S_2$—21,3 | » | 4,0 | 2,982±0,10 | 1,309 | 0,0390 | 0,0047 | 76 |
| $S_1$—18,3 | 18,3 | 2,0 | 8,168±0,33 | 1,134 | 0,0926 | 0,0362 | 88 |
| $S_2$—18,3 | » | 4,0 | 14,473±0,48 | 1,113 | 0,1611 | 0,0352 | 90 |
| | | | 4. høsttid $^{10}/_{7}$. | | | | |
| Grundgødet | — | 0 | 3,600±0,15 | 0,812 | 0,0292 | — | 123 |
| $S_1$—24,4 | 24,4 | 2,0 | 3,235±0,12 | 1,192 | 0,0386 | 0,0047 | 84 |
| $S_2$—24,4 | » | 4,0 | 3,531±0,15 | 1,697 | 0,0599 | 0,0077 | 59 |
| $S_1$—21,3 | 21,3 | 2,0 | 4,530±0,28 | 1,294 | 0,0586 | 0,0147 | 77 |
| $S_2$—21,3 | » | 4,0 | 4,966±0,20 | 1,312 | 0,0652 | 0,0090 | 76 |
| $S_1$—18,3 | 18,3 | 2,0 | 14,92 ±0,51 | 0,891 | 0,1329 | 0,0519 | 112 |
| $S_2$—18,3 | » | 4,0 | 26,70 ±1,55 | 0,822 | 0,2195 | 0,0476 | 122 |

Tabel 15 b. Tilført gødning og høstet afgrøde.
Gram pr. kar.

| Gødning | C:N | Tilført N | Afgrøde, g tørstof | | | N, pct. i tørstof | | Optaget N g | Optaget N: tilført N | g tørstof: g N optaget |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | kærne | halm | ialt | kærne | halm | | | |
| Grundgødet | — | 0 | 1.35±0.07 | 2.4±0.13 | 3.8 | 1.618 | 0.537 | 0.0347 | — | 109 |
| $S_1$—24.4 | 24.4 | 2.0 | 2.99±0.32 | 5.3±0.39 | 8.3 | 2.402 | 1.353 | 0.1422 | 0.054 | 58 |
| $S_2$—24.4 | « | 4.0 | 8.24±0.50 | 9.3±0.35 | 17.4 | 2.332 | 1.155 | 0.2894 | 0.064 | 60 |
| $S_1$—21.3 | 21.3 | 2.0 | 5.44±0.58 | 7.0±0.42 | 12.4 | 2.311 | 1.094 | 0.2023 | 0.084 | 61 |
| $S_2$—21.3 | « | 4.0 | 10.51±0.87 | 12.3±0.56 | 22.8 | 2.331 | 1.155 | 0.3818 | 0.087 | 60 |
| $S_1$—18.3 | 18.3 | 2.0 | 10.41±0.75 | 12.8±0.56 | 23.2 | 1.946 | 0.541 | 0.2718 | 0.119 | 85 |
| $S_2$—18.3 | « | 4.0 | 21.17±0.59 | 25.0±0.49 | 46.2 | 1.901 | 0.616 | 0.5564 | 0.130 | 83 |

Tabel 16a. Tilført gødning og høstet afgrøde.
Gram pr. kar.

| Gødning | C:N | Tilf. N g | Afgrøde, tørstof g | N i tørstof. pct. | Optaget N g | Optaget N: tilført N | g tørstof: g N optaget |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. høsttid $^{10}/_{5}$. | | | | | | | |
| Grundgødet | — | — | 0,641 | 3,500 | 0,0224 | — | 29 |
| $S_1$—24,0 | 24,0 | 2,5 | 0,571 | 3,237 | 0,0185 | ÷0,0016 | 31 |
| $S_1$—21,0 | 21,0 | 2,5 | 0,881 | 4,231 | 0,0372 | 0,0059 | 24 |
| 2. høsttid $^{24}/_{5}$. | | | | | | | |
| Grundgødet | — | — | 1,27 | 1,771 | 0,0225 | — | 56 |
| $S_1$—24,0 | 24,0 | 2,5 | 1,46 | 2,222 | 0,0325 | 0,0040 | 45 |
| $S_1$—21,0 | 21,0 | 2,5 | 2,98 | 2,139 | 0,0637 | 0,0165 | 47 |
| 3. høsttid $^{14}/_{6}$. | | | | | | | |
| Grundgødet | — | — | 3,86 | 0,937 | 0,0362 | — | 107 |
| $S_1$—24,0 | 24,0 | 2,5 | 5,45 | 1,174 | 0,0640 | 0,0111 | 85 |
| $S_1$—21,0 | 21,0 | 2,5 | 15,79 | 0,995 | 0,1571 | 0,0464 | 101 |
| 4. høsttid $^{2}/_{7}$. | | | | | | | |
| Grundgødet | — | — | 5,51 | 0,724 | 0,0399 | — | 138 |
| $S_1$—24,0 | 24,0 | 2,5 | 7,54 | 1,192 | 0,0899 | 0,0200 | 84 |
| $S_1$—21,0 | 21,0 | 2,5 | 24,29 | 0,765 | 0,1858 | 0,0584 | 131 |

Tabel 16 b. Tilført gødning og høstet afgrøde.
Gram pr. kar.

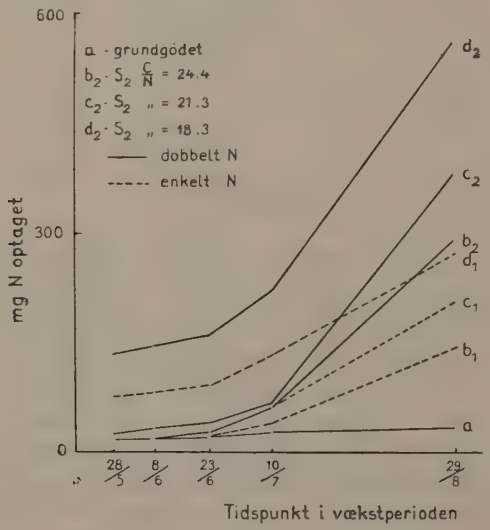
| Gødning | C:N | Tilført N g | Høstdato | Afgrøde, g tørstof | | | N, pct. i tørstof | | Optaget N | Optaget N: tilført N | g tørstof: g N, optaget |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | kærne | halm | ialt | kærne | halm | | | |
| Grundgødet | — | — | $^{3}/_{8}$ | 2.89 | 3.71 | 6.60 | 1.464 | 0.453 | 0.0591 | — | 113 |
| $S_1$—24.0 | 24.0 | 2.5 | $^{6}/_{8}$ | 7.25 | 7.18 | 14.43 | 2.253 | 1.139 | 0.2451 | 0.0744 | 59 |
| $S_2$—24.0 | » | 5.0 | » | 13.70 | 12.56 | 26.26 | 2.130 | 1.020 | 0.4199 | 0.0722 | 62 |
| $S_1$—21.0 | 21.0 | 2.5 | $^{3}/_{9}$ | 12.50 | 10.42 | 22.92 | 1.840 | 0.503 | 0.2824 | 0.0893 | 81 |
| $S_2$—21.0 | » | 5.0 | » | 21.92 | 18.36 | 40.28 | 1.840 | 0.450 | 0.4859 | 0.0854 | 83 |
| $S_1$—18.0 | 18.0 | 2.5 | $^{2}/_{8}$ | 18.33 | 17.46 | 35.79 | 1.430 | 0.356 | 0.3243 | 0.1061 | 110 |
| $S_2$—18.0 | » | 5.0 | $^{30}/_{7}$ | 33.76 | 33.22 | 66.98 | 1.443 | 0.355 | 0.6050 | 0.1092 | 111 |

Det fremgår umiddelbart af udbyttetallene og tallene for optaget kvælstof, at den anvendte jord-sandblanding var stærkt kvælstofmanglende, hvad jo også kommer til udtryk i de forskellige staldgødningers indbyrdes virkning. Denne forskel i virkning var overraskende tydelig allerede ved første høsttid, men var iøvrigt fremtrædende hele vækstperioden igennem. Det ses også, af tabellerne 15 a og 15 b, at der med hensyn til gødningsvirkningen er en udpræget forskel mellem gødninger, hvis C:N er henholdsvis un-

der og over 20, hvad der rent umiddelbart peger hen på, at den kritiske værdi for C:N ligger omkring 20. En nærmere indkredsning af den kritiske værdi kan opnås gennem kvælstoffets optagelseskurver fra de forskellige gødninger samt ved en beregning af kvælstofmeroptagelse (i forhold til grundgødet) og merudbytte.

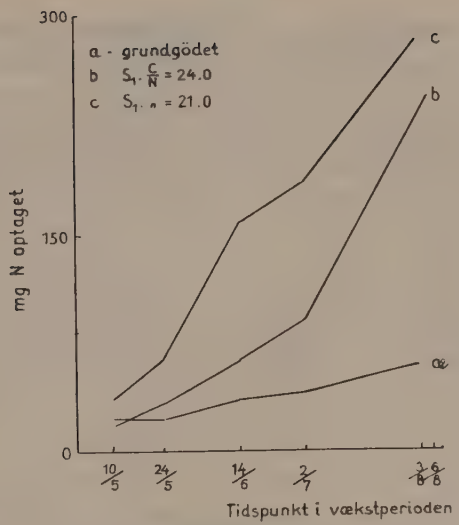
### a. Optagelseskurver for kvælstof.

Som det fremgår af figur 12, har kvælstofoptagelsen fra gødningen, hvis C:N er 18.3, nået et ret betydeligt omfang i den første del af vækstperioden, medens den for de øvrige gødninger, med C:N henholdsvis 21.3 og 24.4, er ret minimal i dette tidsrum. Det er først ved skridningsstadiet, kvælstofoptagelsen fra disse gødninger bliver af væsentlig betydning, og den stiger derefter stærkt




Figur 12. Optagelseskurver for kvælstof. Karforsøget 1942.

i resten af vækstperioden. Der er også mellem gødningen med C:N 18.3 og gødningerne med C:N 24.4 og 21.3 en påfaldende forskel i kvælstofoptagelsen fra enkelt og dobbelt kvælstofmængde. De sidstnævnte gødninger, hvis kvælstofforbindelser er vanskeligt optagelige i begyndelsen, må først opnå en vis omsætning i jorden, før mængden af tilført gødningskvælstof afspejler sig i optagelsen.




Figur 13. Optagelseskurver for kvælstof. Karforsøget 1948.

I 1948 forekommer, som det ses af figur 13, allerede i begyndelsen af vækstperioden en større spredning mellem optagelseskurverne for grundgødet og leddene med de to gødninger, $S_1$—24.0 og $S_1$—21.0, end det var tilfældet ved de omtrent tilsvarende led i 1942. Ved første høsttid er dog optagelsen fra $S_1$—24.0 mindre end fra grundgødet.

### b. Kvælstofmeroptagelse og merudbytte.

Hvor meget af det optagne kvælstof, der på de valgte forskellige tidspunkter i vækstperioden stammer fra de tilførte staldgødninger, kan talmæssigt udtrykkes i meroptagelsen af kvælstof. Disse værdier er sammen med de tilsvarende merudbytter anførte i tabel 17.

Det mest iøjnefaldende ved en betragtning af tabel 17, karforsøget 1942, er den betydelige forskel i såvel merudbytte som kvælstofmeroptagelse mellem gødningerne med C:N over 20 på den ene side og gødningen med C:N under 20 på den anden side, en forskel, der gør sig gældende straks fra 1. høsttid. Næringsstofoptagelsen og stofproduktionen af gødning, S—18.3, viser det sædvanlige karakteristiske billede for normalt voksende afgrøder, at

Tabel 17. Merudbytte og kvælstofmeroptagelse på forskellige tidspunkter i vækstperioden.

*Karforsøgene 1942 og 1948.*

| Gødning | Sådato og -år | Tørstof, g pr. kar | N, mg pr. kar | Tørstof, g pr. kar | N, mg pr. kar | Tørstof, g pr. kar | N, mg pr. kar | Tørstof, g pr. kar | N, mg g pr. kar | Tørstof, g pr. kar | N, mg pr. kar | Høstdato |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1942 | $^{28}/_{5}$ | | $^{8}/_{6}$ | | $^{23}/_{6}$ | | $^{10}/_{7}$ | | ved modning | | |
| $S_1-24.4$ | $^{20}/_{4}$ | 0.02 | ÷2.2 | ÷0.10 | ÷2.4 | ÷0.07 | 0.0 | ÷0.37 | 9.4 | 4.4 | 107.5 | $^{29}/_{8}$ |
| $S_2-24.4$ | — | 0.08 | ÷1.8 | ÷0.03 | 0.4 | ÷0.12 | 3.5 | ÷0.07 | 30.7 | 13.6 | 254.7 | — |
| $S_1-21.3$ | — | 0.20 | 4.3 | 0.23 | 3.2 | 0.52 | 9.1 | 0.93 | 29.4 | 8.6 | 167.6 | — |
| $S_2-21.3$ | — | 0.32 | 7.5 | 0.63 | 13.1 | 1.04 | 18.8 | 1.37 | 36.0 | 19.0 | 347.1 | — |
| $S_1-18.3$ | — | 1.23 | 60.8 | 3.64 | 64.8 | 6.22 | 72.4 | 11.32 | 103.7 | 19.4 | 237.1 | — |
| $S_2-18.3$ | — | 2.09 | 118,5 | 6.34 | 128.9 | 12.5 | 140.9 | 23.10 | 190.3 | 42.4 | 521.7 | — |
| | 1948 | $^{10}/_{5}$ | | $^{24}/_{5}$ | | $^{14}/_{6}$ | | $^{2}/_{7}$ | | ved modning | | |
| $S_1-24.0$ | $^{5}/_{4}$ | ÷0.07 | ÷3.9 | 0.19 | 9.9 | 1.59 | 27.8 | 2.03 | 50.0 | 7.8 | 186.0 | $^{6}/_{8}$ |
| $S_2-24.0$ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 19.7 | 360.8 | — |
| $S_1-21.0$ | — | 0,24 | 14.8 | 1.71 | 41.2 | 11.9 | 120.9 | 18.8 | 145.9 | 16.3 | 223.3 | $^{3}/_{8}$ |
| $S_2-21.0$ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 33.7 | 426.8 | — |
| $S_1-18.0$ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 29.2 | 265.2 | $^{3}/_{8}$ |
| $S_2-18.0$ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 60.4 | 545.9 | $^{30}/_{7}$ |

næringsstofoptagelsen i den første del af vækstperioden foregår hurtigere end stofproduktionen. Der optages tilsyneladende mere i denne periode end til dækning af det øjeblikkelige behov, men »overskudsoptagelsen« synes nødvendig for den efterfølgende stærke vækst. Ved en betragtning af dette led og de øvrige led i forsøget 1942 ses det tydeligt, at næringsstofoptagelsen og stofproduktionen i høj grad har relation til forårstidens næringsstofoptagelse og stofproduktion.

Ser man på meroptagelsen af kvælstof pr. 23. juni, altså umiddelbart før skridningen er begyndt, og sammenholder den med ialt meroptaget kvælstof, vil de i pct. heraf udgøre for $S_2$—18.3 ca. 27, for $S_2$—21.3 ca. 5 og for $S_2$—24.4 ca. 1. Optagelsen af kvælstof fra de to sidstnævnte gødninger er således i særlig grad forskubbet mod den sidste del af vækstperioden.

Ved forsøget i 1948 er både meroptagelsen af kvælstof og merudbytte ved skridningsstadiet større end fra de med dette forsøg korresponderende led i forsøget i 1942. Dette kan skyldes, at omsætningen i jorden af de respektive gødninger, hvis kvælstofforbindelser at begynde med var vanskeligt optagelige, er foregået hur-

tigere i 1948 end i 1942. Er der tilpas fugtighed i jorden, hvad der har været tilfældet i begge år, idet karrene vandes, om fornødent dagligt, vil navnlig forskel i temperatur og vel også antal solskinstimer i de to år være af betydning for den hastighed, hvormed gødningen nedbrydes. Til en nærmere karakterisering af vækstmånederne i de to år er i tabel 18 anført nogle meteorologiske data.

Tabel 18. Vejrforhold i vækstmånederne 1942 og 1948.

| Måned og år | Middeltemperatur C° | | Nedbør mm. | | Solskinstimer | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | for hele måneden | normal | for hele måneden | normal | for hele måneden | normal |
| April 1942 | 5,4 | 5,8 | 30 | 40 | 239 | 182 |
| Maj » | 10,3 | 10,9 | 43 | 41 | 215 | 269 |
| Juni » | 12,8 | 14,3 | 103 | 57 | 220 | 271 |
| Juli » | 15,4 | 16,7 | 51 | 66 | 218 | 258 |
| August » | 16,9 | 15,9 | 85 | 83 | 226 | 225 |
| April 1948 | 8,5 | 5,8 | 32 | 40 | 211 | 182 |
| Maj » | 11,6 | 10,9 | 82 | 41 | 265 | 269 |
| Juni » | 15,4 | 14,3 | 19 | 57 | 293 | 271 |
| Juli » | 16,9 | 16,7 | 47 | 66 | 254 | 258 |
| August » | 16,9 | 15,9 | 80 | 83 | 198 | 225 |

Det ses, at middeltemperaturen for alle måneder med undtagelse af august var under den normale i 1942, medens den for alle vækstmåneder i 1948 var væsentligt over den normale. Også med hensyn til solskinstimer var 1948 gunstigere end 1942.

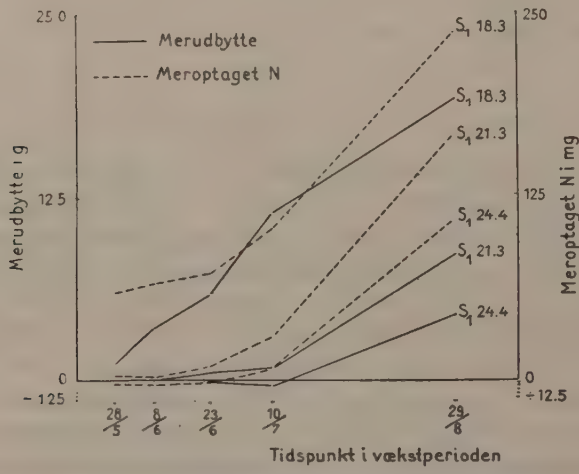
### c. »Kritiske« værdier for C:N og pct. N i gødningstørstof.

Forsøgenes egentlige formål, en konstatering af, om kulstof-kvælstofforholdet og (eller) pct. N i gødningstørstof afgav et kriterium for staldgødningens 1. års virkning med hensyn til kvælstof, har, som tidligere nævnt, hidtil i forsøgenes gang ført til, at der er et udpræget afhængighedsforhold mellem disse kriterier og gødningernes virkning, men det er også konstateret, at en beregning af denne sammenhæng mellem kriterierne og det af gødningerne opnåede udbytte, ikke kan give oplysning om kriteriernes »kritiske« værdi, når man herved forstår den værdi, kriteriet må antage i gødningen, før den står på overgangen til at virke som kvælstofgødning. Det er imidlertid denne værdi, kriteriets »kritiske« værdi, det er af betydning for praksis at få fastslået gennem forsøg, ikke

mindst fordi de hidtidige resultater af forsøgene har vist en så afgjort forskel mellem 1. års virkning af staldgødninger med C:N henholdsvis under og over 20.

I de følgende figurer, 14 og 15, er indtegnet de på de forskellige høsttider fundne merudbytter og meroptaget kvælstof af de på figurerne anførte gødninger. Det skulde være muligt her ud fra ret nøje at indkredse den kritiske værdi for henholdsvis C:N og pct. N i gødningstørstof i de to år, 1942 og 1948, der, som tabel 18 viser, var ret forskellige med hensyn til vejrforhold.

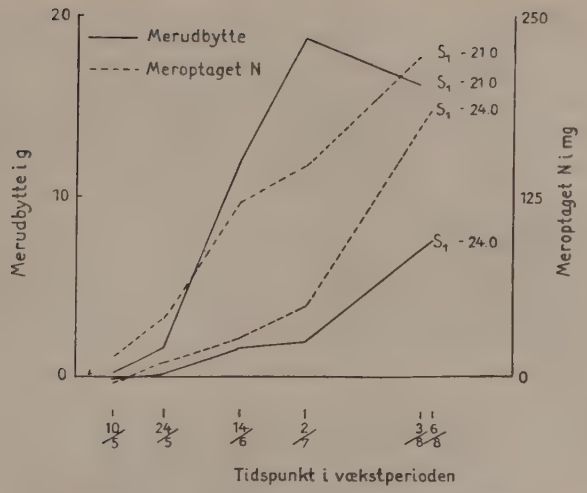
Som det fremgår af figur 14, er optagelsen af kvælstof fra gødning $S_1$—18.3 allerede betydelig ved 1. høsttid 28. maj, medens optagelsen på dette tidspunkt fra gødningen $S_1$—21.3 er ret ubetydelig. For gødning $S_1$—24.4 er optagelsen negativ, og en positiv optagelse




Figur 14. Merudbytter og meroptaget kvælstof. Karforsøget 1942.

fra denne gødning kan først konstateres efter 23. juni. Også merudbyttet af denne gødning er negativt, det vil sige mindre end af grundgødet, og bliver først positivt efter 10. juli eller efter skridningsstadiet.

Forsøget i 1948, figur 15, viser ligeledes ved 1. høsttid 10. maj et udbytte og en kvælstofoptagelse af gødning $S_1$—24.0, som er mindre end fra grundgødet. Udbytte og kvælstofoptagelse af gødning




Figur 15. Merudbytter og meroptaget kvælstof. Karforsøget 1948.

$S_1$—21.0 er på dette tidspunkt i vækstperioden ret minimalt, men som det fremgår af figurerne, bliver gødningsvirkningen af disse gødninger tidligere fremtrædende i vækstperioden, end det var tilfældet med de korresponderende gødninger i forsøget i 1942, et forhold, der må tilskrives de gunstigere kår for omsætningen af gødningerne i jorden i 1948. (Tabel 18).

Sammenholder man nu gødningernes C:N og pct. N i gødningstørstof med de fra gødningerne optagne kvælstofmængder (meroptagelsen), de tre første høsttider i vækstperioden, fås følgende resultater, anførte i tabel 19.

Tabel 19. Gødningernes C:N og pct. N i gødningstørstof sammenholdt med kvælstofmeroptagelsen i den første del af vækstperioden.

| Gødning | Sådato og år | C:N | | pct. N i gødningstørstof | | Meroptagelsen af N i mg ved høsten | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | fundet | beregnet | sandholdigt stof | sandfrit stof, anslået | | | |
| | 1942 | | | | | $^{28}/_{5}$ | $^{8}/_{6}$ | $^{23}/_{6}$ |
| $S_1$—24,4 | $^{20}/_{4}$ | 24,4 | 25,0 | 1,42 | 1,78 | ÷2,2 | ÷ 2,4 | 0,0 |
| $S_1$—21,3 | » | 21,3 | 22,8 | 1,56 | 1,95 | 4,3 | 3,2 | 9,1 |
| $S_1$—18,3 | » | 18,3 | 19,5 | 1,82 | 2,28 | 60,8 | 64,8 | 72,4 |
| | 1948 | | | | | $^{10}/_{5}$ | $^{8}/_{6}$ | $^{23}/_{6}$ |
| $S_1$—24,0 | $^{5}/_{4}$ | 24,0 | 23,6 | 1,70 | 1,89 | ÷3,9 | 9,9 | 27,8 |
| $S_1$—21,0 | » | 21,0 | 21,2 | 1,89 | 2,10 | 14,8 | 41,2 | 120,9 |

Disse resultater, der er fundet i to forskellige vækstår, viser et udpræget afhængighedsforhold mellem gødningernes kvælstofvirkning i 1. vækstår og de to kriterier, gødningernes C:N og pct. N i gødningstørstof, hvad der iøvrigt jo falder godt nok sammen med tilsvarende resultater af de tidligere års udførte karforsøg med staldgødning.

Det fremgår endvidere af tabel 19, at der med hensyn til gødningernes kvælstofvirkning i begyndelsen af vækstperioden er en afgjort forskel mellem gødninger med C:N henholdsvis over og under 20, respektive under og over ca. 2 pct. N i tørstof, et resultat, som også andre, *Waksman* (8), *Lemmermann* (9) m. fl. er kommet til.

Det må ud fra kvælstofoptagelsen i begyndelsen af vækstperioden fra de forskellige gødninger, anførte i tabel 19, være berettiget at drage den slutning, som i alt fald med henblik på praksis er forsvarlig, at den »kritiske« værdi for C:N i staldgødning er ca. 20 og for pct. N i gødningstørstof ca. 2. Det vil sige, at gødninger, der i forhold til kulstofforbindelserne, er fattige på kvælstofholdige forbindelser, eller er halmrige og uomsatte, ikke kan antages at have nogen som helst positiv kvælstofvirkning over for afgrøden, for nedbrydningsprocesserne i sådanne gødninger, enten i møddingstedet eller i jorden er ført så vidt, at C:N er blevet 20 og derunder, og pct. N i gødningstørstof er steget til 2 og derover.

Der skal endnu gøres et par bemærkninger til tabel 19. Medens det fundne C:N i de to korresponderende gødninger, anvendte i 1942 og 1948, er af samme størrelsesorden, er procenttallene for kvælstof i gødningstørstof, som dette forelå, af en noget forskellig størrelsesorden. Dette skyldes formentlig et noget forskelligt sandindhold i de to års gødninger. Da det drejede sig om ekskrementer taget direkte fra køerne uden at være kommet i berøring med grebningen, blev der ikke bestemt sand i disse gødninger, men det er senere konstateret, at sandindholdet i lignende ekskrementer kan variere meget og endog udgøre mere end 20 pct., beregnet på tørstof.

Sandindhold i gødninger er dog uden indflydelse på C:N, derimod vil naturligvis pct. N i gødningstørstof være afhængigt af sandmængden.

I de efterhånden mange staldgødningsprøver, der er modtaget

til undersøgelse fra Virumgaard, varierer sandmængden hyppigt omkring 20 pct., beregnet på tørstof.

Det er som nævnt sandsynligt, at sandindholdet i de to års gødninger har været forskelligt og særligt højt i gødningen anvendt i 1942. Også en sammenligning af procenttallene med C:N tyder herpå. Pct. N i sandfrit gødningstørstof er derfor forsøgt beregnet ud fra et sandindhold på 20 pct. (i tørstof) i gødningen fra 1942 og på 10 pct. i gødningen fra 1948. Det er altså i virkeligheden disse værdier, der må sammenholdes med og må tillægges samme betydning med hensyn til kriterium, som de fundne værdier for C:N.

Tænker man sig nu disse kriterier hyppigt anvendt for at få en forhåandsoplysning om en af de faktorer, der er ret afgørende for staldgødningens kvælstofvirkning i 1. vækstår, vil det være af betydning, om man alene kunne nøjes med en bestemmelse af pct. N i gødningstørstof, der dog må ledsages af en sandbestemmelse, fordi en kulstofbestemmelse af gødningen er den mest omstændelige. En bestemmelse af et af disse kriterier i gødning, der udbringes i december måned, må almindeligvis anses for lige så betimeligt som i gødning, der udbringes nærmere vækstperiodens begyndelse, fordi proteinspaltningsprocesserne i gødningen, når den er udbragt på jorden eller nedpløjet i denne, er stærkt afhængig af temperaturen. Den optimale temperatur for disse processer ligger omkring 30—35° C, *S. Tovborg Jensen* (10), og der sker næppe omsætninger af betydning ved temperaturer under 5°.

Da der uden undtagelse i dette og de tidligere års udførte forsøg er konstateret en udpræget sammenhæng mellem gødningernes virkning og de to kriterier således, at virkningen tiltager med aftagende C:N og stigende indhold af kvælstof i gødningstørstof, må der også indbyrdes mellem de to kriterier være en stærk sammenhæng.

*N. H. Parbery* og *R. J. Swaby* (11) har bestemt kulstof og kvælstof i ca. 60 forskellige organiske stoffer, der blev benyttet som kvælstofgødning til karforsøg med rajgræs som afgrøde. Ved en nærmere behandling af disse værdier for de to kriterier fandt *K. A. Bondorff* en overordentlig stærk korrelation, $\div 0.9986$, mellem C:N og den reciprokke værdi af kvælstofprocenten.

Ud fra den antagelse, at sammenhængen mellem C:N $= y$ og kvælstofprocenten $= x$ kunne gengives ved en ligning af formen

$y = \frac{a \div b}{x}$, har K. A. Bondorff — efter de mindste kvadraters metode — beregnet konstanterne $a$ og $b$ og fundet $b$ til 0 og $a$ til 44.507, således at ligningen blev $y = \frac{44{,}507}{x}$. Beregnes efter denne ligning C:N ud fra kvælstofprocenten, bliver den *gennemsnitlige* forskel mellem det fundne og det beregnede kulstof-kvælstofforhold 0.5 og middelafvigelsen på et beregnet kulstof-kvælstofforhold ± 0.7, det vil sige, $^2/_3$ af de beregnede værdier afviger højest 0.7 fra de fundne. I betragtning af det store område, tallene spænder over, C:N fra 4.3 til 93.3, må formlen siges at være særdeles god. — Det er de efter denne formel beregnede C:N, der er anført i tabel 19, idet $x$-værdierne, der er benyttet, er de i samme tabel anførte værdier under sandfrit stof (anslået). Disse procenttal kan ikke være helt nøjagtige, så det er forklarligt, at forskellen mellem fundet og beregnet C:N i et par tilfælde er større end ovennævnte middelafvigelse.

Til et C:N på 20 svarer efter formlen et procentisk indhold af kvælstof i gødningstørstof (sandfrit) på ca. 2.22, en værdi, der for praksis bør regnes med som »kritisk« værdi for pct. N i gødningstørstof. Man vil da sikkert alene ud fra dette kriterium kunne afgøre, om en foreliggende staldgødning har virkning som kvælstofgødning straks fra vækstens begyndelse. Dette er dog kun under forudsætning af, at der intet kvælstoftab sker ved gødningens ud- og nedbringning. Må der her regnes med et tab på f. eks. ca. 10 pct., skal den ovennævnte kritiske værdi forhøjes til ca. 2.5 eller, der kan gives et til ammoniaktabet pr. ha svarende tilskud af kvælstof i mineralgødning.

Der vil med tiden komme til at foreligge et større antal staldgødningsprøver, hvor kulstof og kvælstof er bestemt i sandfrit gødningstørstof. Resultaterne af denne undersøgelse skal tjene til en yderligere underbygning af sammenhængen mellem de to kriterier, C:N og pct. N i gødningstørstof, som foreløbigt har fundet sit udtryk i ovennævnte formel.

### d. Staldgødningskvælstoffets udnyttelse i stofproduktionen.

I de to foregående forsøg, forsøgene i 1939 og 1941, er det påvist, at stofproduktionen ikke kan være eentydig bestemt af den

optagne kvælstofmængde, når denne, som det også er tilfældet ved disse forsøg, stammer fra gødning af meget forskellig beskaffenhed. Samme mængde optaget kvælstof fra sådanne gødninger udnyttes forskelligt i stofproduktionen, så denne ikke alene bliver afhængig af det optagne kvælstof, men også af beskaffenheden af den gødning, hvorfra det stammer. Det er da også konstateret (se side 591), at forholdet mellem udbytte og optaget kvælstof i disse tilfælde ikke følger samme, men forskellige regressionsligninger.

Mellem staldgødninger, hvis kvælstofforbindelser vanskeligt optages af afgrøden, og gødninger med lettere optagelige kvælstofforbindelser, er der, som det ses af figurerne 12, 13, 14 og 15, en betydelig forskel i såvel den tidsmæssige optagelse af kvælstoffet som i merudbytteproduktionen i løbet af vækstperioden. Det må derfor formodes, at der er et ret nøje sammenhæng mellem den tidsmæssige optagelse af kvælstoffet og dets udnyttelse i stofproduktionen ikke alene ved høsten på modningsstadiet, men også på tidligere tidspunkter i vækstperioden.

Udnyttelsen af det optagne kvælstof i stofproduktionen kan angives ved udnyttelseskoefficienten, hvorved forstås den af en enhed optaget kvælstof producerede tørstofmængde. Udnyttelseskoefficient og afgrødens procentiske eller relative indhold af kvælstof er således forbundne størrelser, idet det relative indhold kan udtrykkes ved udnytttelseskoefficientens reciprokke værdi.

Der skal dog gøres opmærksom på, at den fundne, optagne kvælstofmængde kan være mindre, end den af afgrøden virkelig optagne mængde, idet formindskelsen kan være sket, dels ved udvaskning fra afgrøden og dels ved bladspild m. m. Høsten af afgrøderne fra de forskellige forsøgsled gennem vækstperioden er imidlertid foretaget på samme dato med undtagelse af en ringe forskel mellem høsttidspunkterne på modningsstadiet for nogle af leddene i forsøget 1948. Man kan formentlig derfor uden større fejl regne med, at en eventuel formindskelse af den optagne kvælstofmængde ikke er uforholdsmæssig større for det ene led end for det andet inden for samme forsøg.

Udnyttelseskoefficienterne for kvælstof såvel ved sidste som ved de forudgående høsttider er anførte i tabel 20.

Som det fremgår af tabel 20, grupperer udnyttelseskoefficienterne sig indbyrdes principielt på samme måde i begge forsøgsår.

Tabel 20. Udnyttelseskoefficienterne for kvælstof.

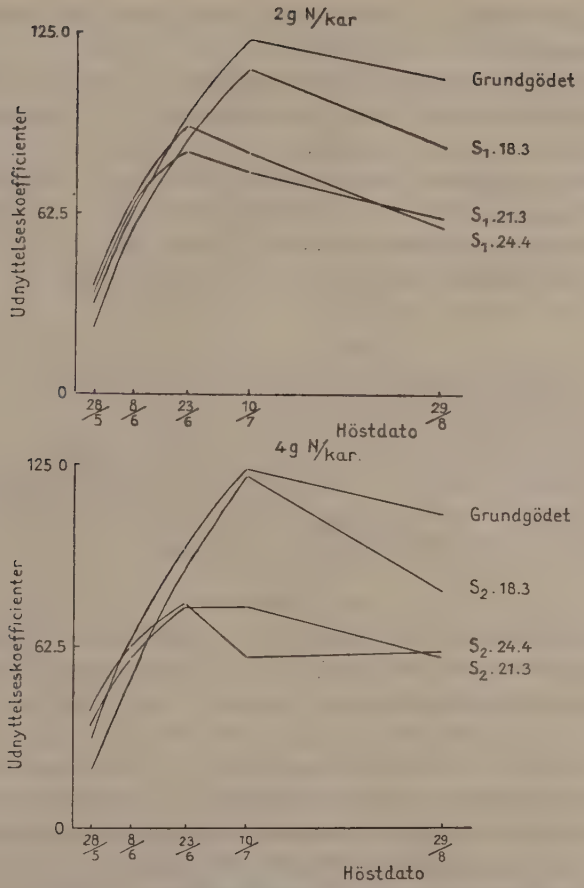
| Gødning | År | $^{28}/_{5}$ | $^{8}/_{6}$ | $^{23}/_{6}$ | $^{10}/_{7}$ | Modning | Høstdato |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Grundgødet | 1942 | 31 | 64 | 96 | 123 | 109 | $^{29}/_{8}$ |
| $S_1$—24,4 | » | 37 | 67 | 93 | 84 | 58 | » |
| $S_2$—24,4 | » | 40 | 62 | 77 | 59 | 60 | » |
| $S_1$—21,3 | » | 34 | 66 | 84 | 77 | 61 | » |
| $S_2$—21,3 | » | 35 | 58 | 76 | 76 | 60 | » |
| $S_1$—18,3 | » | 23 | 58 | 88 | 112 | 85 | » |
| $S_2$—18,3 | » | 19 | 51 | 90 | 122 | 83 | » |
| Gødning | År | $^{10}/_{5}$ | $^{24}/_{5}$ | $^{14}/_{6}$ | $^{2}/_{7}$ | Modning | Høstdato |
| Grundgødet | 1948 | 29 | 56 | 107 | 138 | 113 | $^{3}/_{8}$ |
| $S_1$—24,0 | » | 31 | 45 | 85 | 84 | 59 | $^{6}/_{8}$ |
| $S_2$—24,0 | » | — | — | — | — | 62 | » |
| $S_1$—21,0 | » | 24 | 47 | 101 | 131 | 81 | $^{3}/_{8}$ |
| $S_2$—21,0 | » | — | — | — | — | 83 | » |
| $S_1$—18,0 | » | — | — | — | — | 110 | $^{2}/_{8}$ |
| $S_2$—18,0 | » | — | — | — | — | 111 | $^{30}/_{7}$ |

En grafisk fremstilling, der bedre end tabellen giver et indtryk af, hvorledes det optagne kvælstof er udnyttet i stofproduktionen gennem vækstperioden, omfatter derfor kun forsøget i 1942, hvor høst er foretaget af alle forsøgsled gennem hele vækstiden.

Om udnyttelseskoefficienterne, bestemt ved høst på modningsstadiet, ved man i almindelighed, at de aftager, når optagelsen af det pågældende næringsstof overskrider en vis grænse. Dette er også tilfældet her, når man sammenligner grundgødet, med staldgødningsserierne. I overensstemmelse hermed måtte man vente, at udnyttelseskoefficienten for kvælstof, optaget fra gødning med lavt C:N, vilde være mindre end fra gødning med højere C:N, idet kvælstoffet i forstnævnte tilfælde er lettest optagelig, men det modsatte er tilfældet.

Betragtes udnyttelseskoefficienterne ved den afsluttede høst, ses af figur 16, at optaget kvælstof fra grundgødet, hvor det har været i minimum under hele vækstperioden, er udnyttet bedst i stofproduktionen. Den maksimale udnyttelse indtræder dog tidligere i vækstperioden, i forsøget konstateret 10. juli, noget efter gennemskridningsstadiet.

Den maksimale udnyttelse af optaget kvælstof fra gødning $S_1$—18.3 er fundet på samme tidspunkt i vækstperioden, men allerede 23. juni, noget før gennemskridningen begynder, for gødningerne med C:N over 20. Den maksimale udnyttelse af optaget




Figur 16. Udnyttelseskoefficienter for kvælstof. Karforsøget 1942.

kvælstof fra grundgødet og de øvrige forsøgsled aftager i den her nævnte rækkefølge.

Den opnåede, forholdsvis ringe, maksimale udnyttelse af optaget kvælstof fra gødningerne med C:N over 20, må for gødning $S_1$—24.4 ses i belysning af, at såvel meroptaget kvælstof som merudbyttet, som det fremgår af tabel 17, var negativt i begyndelsen af vækstperioden. For gødning $S_1$—21.3 var meroptagelsen af kvælstof ikke negativt ved høsten 28. maj, hvad der dog ikke byder

nogen garanti for, at den ikke har været negativ før dette tidspunkt i vækstperioden.

Når faldet i den maksimale udnyttelse af optaget kvælstof fra gødningerne med C:N over 20 er indtrådt tidligt i vækstperioden i sammenligning med gødningen, hvis C:N er under 20, har det formentlig sin grund i den tidsmæssige optagelse af kvælstoffet fra disse gødninger. Efter 10. juli, straks efter gennemskridningsstadiet, udgør optaget kvælstof af ialt optaget for

| | | |
|---|---|---|
| Gødning | $S_1$—24.4 | ca. 91 pct. |
| — | $S_1$—21.3 | — 82 — |
| — | $S_1$—18.3 | — 56 — |

Fra det grundgødede forsøgsled udgjorde optagelsen af kvælstof efter 10. juli ca. 16 pct. af ialt optaget.

Der kan således næppe være tvivl om, at udbyttet, foruden af det optagne kvælstof, der har været den prøvede faktor i disse forsøg, også kan være afhængig af den tidsmæssige optagelse, eller, som det også kan udtrykkes, af gødningens art.

## Oversigt.

Hovedgødningen her i landet er staldgødningen, hvis organisk bundne kvælstofforbindelser, der almindeligvis udgør 75—80 pct. af det totale kvælstofindhold, først må mineraliseres, før de foreligger i en optagelig form for planterne. Mineraliseringsprocesserne er fortrinsvis af biologisk natur, og der forekommer da, sideløbende med nedbrydningsprocesserne, en opbygning eller en nydannelse af organisk stof, som mikroorganismerne producerer ved deres vækst og formering. Ved denne nydannelse medgår foruden kulstof m. m. også kvælstof, som mikroberne tager fra det stof, der er under nedbrydning, eller fra det omgivende substrat, fra jordvædsken. Det mikrobielle forbrug af kvælstof ved omsætningsprocesserne i staldgødning, der er tilført jorden, kan experimentelt eftervises og er fundet afhængig i særdeleshed af forholdet mellem kulstof- og kvælstofforbindelserne i gødningen, det såkaldte kulstof-kvælstofforhold (C:N), og (eller) størrelsen af det procentiske indhold af kvælstof (N) i gødningstørstof, således at hvis disse værdier er henholdsvis over 20 og under ca. 2, kan det ikke antages, at gødningen har kvælstofvirkning over for afgrøden i begyndelsen af vækstperioden.

For en normal udvikling af afgrøden er det imidlertid af stor betydning, at de næringsstoffer, der optages fra jorden, forefindes i en optagelig form og i et omfang, så de til enhver tid i vækstperioden, og ikke mindst i begyndelsen — hvor kravet til letoptagelige næringsstoffer er forholdsvis stort — dækker afgrødens behov.

Staldgødning, der indeholder megen halm og ikke er tilstrækkelig omsat, kan i denne henseende i bedste fald i den første del af vækstperioden kun yde et bidrag til afgrødens kvælstofforsyning, som er mindre end tilsigtet, og i værste fald endog berøve jorden en del af de letoptagelige kvælstofforbindelser, der ellers kunne være udnyttet af afgrøden.

Disse betragtninger danner grundlaget for de undersøgelser, der her er udført med staldgødning. Hovedformålet har været at erstatte det subjektive skøn over staldgødningens beskaffenhed og den heraf afhængige kvælstofvirkning i 1. vækstår med de mere sikre talmæssige værdier, der grunder sig på en analytisk undersøgelse af gødningen. Her har opmærksomheden været rettet mod gødningens C:N og pct. N i gødningstørstof som kriterier, der kunne erstatte det subjektive skøn, og det er gennem alle forsøg, der er udført som karforsøg for at komme de naturlige forhold så nær som muligt, undersøgt, hvorledes afhængighedsforholdet er mellem disse kriterier og gødningens kvælstofvirkning i 1. vækstår.

Karforsøget 1938: Formålet med denne serie karforsøg var at undersøge halmens skadevirkning nærmere. Der anvendtes som gødning til karrene frisk kogødning og frisk urin, begge opsamlet direkte fra køerne uden at komme i berøring med grebningen, og halm, skåret i kort hakkelse. De forskellige kombinationer af disse stoffer fremgår af tabel 1.

I halmen, der var anvendt alene i to forsøgsled, var C:N ca. 126. I de forskellige kombinationer af de tre nævnte bestanddele varierede C:N fra ca. 21 til 0. Halmtilsætningen til ekskrementer og urin, eller blandinger heraf, bevirkede overalt en udbyttenedgang, der — når man betragter tallene for optaget kvælstof — må forklares ved, at de halmforgærende mikroorganismer har beslaglagt en del af det tilgængelige kvælstof. Forsøgenes resultater er opgjort på grundlag af såvel kvælstofoptagelsen som udbyttet, idet

stofproduktionen i dette forsøg kunne betragtes som en eentydig funktion af det optagne kvælstof.

Kvælstoffets optagelseskoefficienter for de forskellige gødninger er udregnet, og sammenhængen mellem disse koefficienter og gødningernes C:N og pct. N i gødningstørstof er beregnet. Det fremgår af disse resultater, der er anført i tabellerne 4 og 5, at der er et udpræget afhængighedsforhold mellem disse koefficienter og de to kriterier, C:N og pct. N i gødningstørstof. Jo lavere C:N, henholdsvis højere indhold af kvælstof i gødningstørstof, desto bedre virkning af gødningen.

Karforsøget 1939: Det var formålet med disse forsøg at undersøge, hvorledes staldgødning, gæret i forskellig tid og derved med forskelligt C:N, henholdsvis pct. N i gødningstørstof, virkede. Der er gjort rede for fremstillingen af gødningerne, der bestod dels af ekskrementer, urin og halm, dels af ekskrementer og halm og endelig en tredie gødning af ekskrementer og halm, tilsat svovlsur ammoniak. Tilsætningen heraf skete til frisk, ugæret gødning umiddelbart før nedlægningen i karrene, i en portion således, at C:N blev som den ved i 6 og 9 uger gærede, urinfri gødning, i en anden portion således, at forholdet kulstof:ammoniakkvælstof, blev som i 6 og 9 ugers gødningen. Formålet hermed var at undersøge, om det for gødningernes virkning var ligegyldigt, hvorvidt en formindskelse af C:N skete ved gæring, altså ved bortgang af kulstof, eller ved tilsætning af kvælstof.

Der fandtes, som det fremgår af tabel 8, gennemgående en ret betydelig stigning i udbyttet, som resultat af den forlængede gæringstid, der jo også, som det ses af tabel 7, havde medført en fortsat stigning i gødningernes ammoniakindhold. Frisk gødning, der ved tilsætning af svovlsur ammoniak blev indstillet på samme C:N, som gæret gødning af samme oprindelse, havde en lidt bedre virkning end den gærede gødning.

Der har åbenbart været en positiv vekselvirkning mellem gødningskvælstoffet og kvælstoffet i svovlsur ammoniak. En lignende vekselvirkning fandtes i forsøget i 1938 mellem ekskrementkvælstof og urinkvælstof.

Medens gødningernes C:N i 1938 var varieret fra ca. 20 og nedefter, var de i dette forsøg varieret omkring 20, nemlig fra ca.

18 til ca. 25. Den betydelige variation i afgrødernes kvælstofindhold, som var påfaldende i dette forsøg, var navnlig fremtrædende i afgrøder, tilført gødninger med højere C:N end 20. Om man i gødningernes beskaffenhed eller i særlige vækstkår, karakteristisk for året 1939, måtte søge årsagen til, at stofproduktionen ikke kunne siges alene at være bestemt af den optagne kvælstofmængde, som det var tilfældet ved forsøget året før, forblev et uløst spørgsmål, der blev genstand for undersøgelser ved de følgende års forsøg.

Værdiforholdet mellem gødningerne blev af forannævnte grunde alene beregnet af udbyttet, og de herved fundne værdiforhold udjævnet efter gødningernes C:N og pct. N i gødningstørstof. Som det fremgår af tabel 9, var der et ganske godt sammenhæng mellem disse kriterier og gødningernes værdiforhold.

Ved en undersøgelse af forholdet mellem tilført ammoniakkvælstof med gødningerne og optaget kvælstof af afgrøderne fandtes, at den optagne kvælstofmængde var endog væsentlig mindre, end det med gødningerne tilførte ammoniakkvælstof. Gødningsværdien af det i en staldgødning forekommende ammoniakkvælstof var betinget af gødningens beskaffenhed, der her er udtrykt ved dens C:N eller dens indhold af kvælstof i gødningstørstof.

I en halmrig, uomsat staldgødning med højt C:N kan planterne ikke i samme grad, som ved den omsatte gødning med lavere C:N, konkurrere med jordens mikroflora om det i gødningen forhåndenværende ammoniakkvælstof.

Karforsøget 1941: De i 1941 udførte forsøg var en fortsættelse af forsøgene i 1939, idet der tilstræbtes en yderligere udredning af sammenhængen mellem gødningernes virkning og omsætningsgraden, denne målt gennem C:N og pct. N i gødningstørstof, samt andre forhold af betydning, som var konstateret ved forsøget i 1939.

Gødningernes C:N og pct. N i tørstof, der varierede henholdsvis mellem 16.7 og 23.3 og 1.88 og 2.60, fremkaldtes dels ved gæring og dels ved tilsætning af cellulose og (eller) mineralkvælstof.

Der fandtes også ved dette forsøg en betydelig stigning i udbyttet, som resultat af den forlængede gæringstid, og det blev atter konstateret, at den forøgede virkning, som frisk gødning opnår ved gæring, fuldt ud kan opnås ved til den friske gødning at sætte så

meget mineralkvælstof, at C:N bringes på samme niveau, som det har opnået ved gæring af samme slags gødning.

Som det var tilfældet i 1939, fandtes også i dette forsøg en betydelig variation i afgrødernes procentiske indhold af kvælstof, en variation, der måtte tydes at stå i forbindelse med beskaffenheden af de anvendte gødninger. Afgrøder, tilført gødninger med C:N ca. 20, havde et forholdsvis højt procentisk indhold af kvælstof, men dette steg stærkt i afgrøder, der var tilført gødninger med højere C:N end 20.

Den almindelige antagelse, at udbyttet er afhængigt af den optagne næringsstofmængde og ikke tillige af gødningsmidlets art, har ikke kunnet bekræftes ved dette forsøg og forsøget i 1939. Hvis antagelsen var rigtig, måtte udnyttelseskoefficienterne, der er defineret ved forholdet, g tørstof: g N, for samme mængde optaget kvælstof være af samme størrelsesorden, uanset hvorfra kvælstoffet stammer.

De er imidlertid, som det f. eks. er fremhævet side 591, meget forskellige, hvad der må antages at stå i forbindelse med forløbet af kvælstofoptagelsen fra de forskellige gødninger gennem vækstperioden. Dette spørgsmål blev nærmere undersøgt ved forsøgene i 1942 og 1948.

Side 593 er de af udbyttet beregnede værdital sammenstillet med de respektive gødningers C:N og pct. N i gødningstørstof. Når det tages i betragtning, at der forekommer vekselvirkninger mellem gødningskvælstoffet og de til gødningerne tilsatte bestanddele, må overensstemmelsen mellem gødningernes virkning, udtrykt ved værditallene og de nævnte kriterier, betegnes som god.

En tilsvarende undersøgelse, som ved forsøget i 1939, af forholdet mellem tilført ammoniakkvælstof og optaget kvælstof viste, at udbyttet, som funktion af det med staldgødningen tilførte ammoniakkvælstof, i særdeleshed var afhængig af gødningens beskaffenhed, dens C:N. Jo videre dette forhold mellem kulstof og kvælstof i gødningen var (mere eller mindre halm i gødningen, mere eller mindre omsat), desto større part af det forhåndenværende ammoniakkvælstof blev unddraget planterne og indgik som mikrobsubstans ved den mikrobielle nedbrydning af gødningen.

Karforsøgene 1942 og 1948:

Af forsøgene med staldgødning, udførte i 1938, 1939 og 1941, var det kun muligt ved det første års forsøg at benytte optagelseskoefficienterne for kvælstof som lige så gode udtryk for gødningernes virkning i første vækstår som udbyttet. Udbyttet var her entydigt bestemt af den optagne kvælstofmængde, hvad ingenlunde var tilfældet ved de følgende forsøg. Denne forskel mellem forsøgenes resultater beroede på, at der i forsøgene, udførte i 1939 og 1941, også var anvendt gødninger med højere C:N end i 1938, idet det fremgik af forsøgene, at efter sådanne dårligt virkende gødninger var stofproduktionen i forhold til den optagne kvælstofmængde langt ringere end efter de bedre virkende gødninger.

Forsøgenes egentlige formål, en konstatering af om kulstof-kvælstofforholdet og (eller) pct. kvælstof i gødningstørstof afgav et kriterium for staldgødningens kvælstofvirkning i 1. vækstår, havde hidtil i forsøgene vist, at der var et udpræget afhængighedsforhold mellem disse kriterier og gødningernes virkning, medens den »kritiske« værdi, det vil sige den værdi, kriteriet må antage i gødningen, før denne står på overgangen til at virke som kvælstofgødning (side 596) ikke har kunnet eftervises ved forsøgene, som de hidtil har været udført.

Der er ved vækstforsøg af denne art kun een mulighed åben for at få oplysning om den kritiske værdi, defineret som anført, nemlig ved i forsøgene at anvende staldgødninger med C:N, der varierer omkring 20, og dernæst høste afgrøderne på forskellige tidspunkter i vækstperioden med hyppig høst i begyndelsen, hvorefter man ved en analyse af afgrøderne kan sammenligne kvælstofoptagelsen fra de staldgødede forsøgsled med optagelsen fra grundgødet.

Ved denne fremgangsmåde, der var anvendt ved forsøgene i 1942 og 1948, var det også muligt at efterspore årsagen til, at det optagne kvælstof fra staldgødning af forskellig beskaffenhed var blevet udnyttet så forskelligt i stofproduktionen, som det var tilfældet med forsøgene i 1939 og 1941.

De anvendte gødningers data fremgår af tabel 14, og i figurerne 12 og 13, side 602 og 603, er optagelseskurverne for kvælstof fra de forskellige forsøgsled demonstreret.

Meroptagelsen af kvælstof, det vil sige, det fra gødningerne optagne kvælstof, er anført i tabel 17 sammen med merudbyttet, og i figurerne 14 og 15, side 606 og 607, er disse forhold grafisk fremstillet.

I tabel 19 er de anvendte kriterier, C:N og pct. N i gødningstørstof, sammenholdt med kvælstofmeroptagelsen i den første del af vækstperioden. Pct. N er udregnet på såvel det foreliggende gødningstørstof som på det sandfri stof.

Det fremgik af disse undersøgelser, at der med hensyn til gødningernes kvælstofvirkning i begyndelsen af vækstperioden var en afgjort forskel mellem gødninger med C:N henholdsvis under og over 20, respektive over og under 2 pct. N beregnet på sandfrit gødningstørstof. De fundne værdier for meroptaget kvælstof i denne periode tyder stærkt på, at gødninger, der i forhold til kulstofforbindelserne er fattige på kvælstofholdige forbindelser, det vil sige halmrige og ikke meget omsatte gødninger, ikke kan antages at have nogen som helst positiv kvælstofvirkning over for afgrøden, før nedbrydningsprocesserne i sådanne gødninger, enten i møddingstedet eller i jorden, er ført så vidt, at C:N er blevet 20 og derunder, og pct. N i det sandfri gødningstørstof er steget til 2 og derover.

Medens C:N er uforandret enten det udregnes på sandfrit eller ikke sandfrit gødningstørstof, vil pct. N være afhængig af sandmængden. Dette forhold er omtalt, ligeledes hvor meget kriterierne ændres, når der regnes med et vist kvælstoftab ved udbringning af gødningen.

Det vil være fremgået af beregningerne, at de to kriterier erstatter hinanden. Man vil da foretrække pct. N i gødningstørstof, fordi en bestemmelse heraf er mest nøjagtig og lettest gennemførlig, selv om der samtidig må udføres en sandbestemmelse. Der er forøvrigt side 610 anført en formel, udregnet af K. A. Bondorff, hvorefter man ud fra kvælstofprocenten ret sikkert kan regne sig til kulstof-kvælstof-forholdet i en foreliggende staldgødning.

Udnyttelseskoefficienterne for kvælstof er anført i tabel 20. I figur 16 findes en grafisk fremstilling af udnyttelseskoefficienterne, som de er fundne i løbet af vækstperioden for de gødninger, der var anvendte ved forsøget i 1942.

Det fremgår af denne del af undersøgelsen, at udbyttet, foruden af det optagne kvælstof, der har været den prøvede faktor, også kan være afhængig af den tidsmæssige optagelse eller, hvad der betinger en forskel i denne optagelse, af gødningens art.

**Litteraturfortegnelse.**


1. *Liebscher, G.:* Verlauf der Nährstoffaufnahme der Pflanzen und seine Bedeutung für die Düngerlehre. Journ. f. Landwirtsch. 35, 1887.
2. *Neubauer, H.* und *Schneider, W.:* Die Nährstoffaufnahme der Keimpflanzen und ihre Anwendung auf die Bestimmung des Nährstoffgehalts der Böden. Zeitschrift für Pflanzenern. und Düngung, A. 2., 1923.
3. *Blanck, E., Giesecke, F.* und *Heukeshoven. W.:* Ein vorläufiger Beitrag zur Frage nach dem Verlauf der Nährstoffaufnahme des Hafers während seiner Vegetationszeit. Journ. für Landwirtschaft 1933, und E. Blanck und F. Giesecke: Zweiter Beitrag zur Frage nach dem zeitlischen Verlauf der Nährstoffaufnahme des Hafers. Journ. für Landwirtschaft, 1934.
4. *Jensen, H. L.:* The microbiology of farmyard manure decomposition in soil. Journal of Agricultural Science, Vol. XXI. 1931. Side 77.
5. *Bondorff, K. A.:* Landbrugets Jorddyrkning. II, 244-47 og 261-65.
6. *Barthel, Chr.* och *Bengtsson, N.:* Bidrag till Frågen om Stallgödselkvävets Nitrifikation i Åkerjorden. Meddelande Nr. 400 m. fl. från Centralanstalten för Försöksväsendet på Jordbruksområdet.
7. *Steenbjerg, F.:* Om kemiske Planteanalyser og deres Anvendelse. Tidsskrift for Planteavl, 48. Bd. 1944.
8. *Waksman, A. S.:* Humus. (Origin, chemical composition, and importance in nature) 1936.
9. *Lemmermann, O.:* Die Bedeutung des C:N. Verhältnisses und einiger anderen Eigenschaften der organichen Stoffe für ihre Wirkung auf die Pflanzen und ihre Nitrifikation. Zeitschrift. Pflanzenern. Düng, und Bodenkunde. A. 17. 1930.
10. *Jensen, S. Tovborg:* Forelæsninger over Jordbundslære. 1946.
11. *Parbery, N. H.* and *Swaby, R. J.:* Extent and rate of release of nitrogen from various materials in forms available to plants. Agricultural gazette of N. S. Wales. 1942.

# Om forekomst af Azotobacter i dyrkede jorder.

Ved **H. L. Jensen.**

## 432. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Ved Statens Planteavls-Laboratoriums bakteriologiske Afdeling er planlagt en række undersøgelser over udbredelse af kvælstofbindende bakterier i danske jorder, med henblik på disse organismers betydning for jordens kvælstofbalance. Den nærværende beretning omhandler de resultater, der er fundet angående fritlevende, aerobe kvælstofbindere *(Azotobacter)*.

Beretningen er udarbejdet af afdelingsbestyrer, dr. agro. *H. L. Jensen*.

**Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.**

### Indledning.

Udbredelse af de kvælstofbindende bakterier af slægten *Azotobacter* i jordbunden har været genstand for mange undersøgelser i alle verdensdele, da man i almindelighed, omend ofte med tvivlsom berettigelse, har tillagt disse organismer en fremragende betydning for dyrkede jorders kvælstofforsyning. For danske jorders vedkommende er spørgsmålet først studeret af *Christensen* (1914), som synes at have været den første til at påvise den iøjnefaldende korrelation mellem jordreaktionen og forekomsten af *Azotobacter*, således som det fremgår af følgende tal:

| Jordens reaktion (lakmusprøve) | Antal jordprøver med *Azotobacter* | uden *Azotobacter* | ialt |
|---|---|---|---|
| sur | 1 | 21 | 22 |
| neutral | 7 | 43 | 50 |
| svagt alkalisk | 17 | 8 | 25 |
| alkalisk | 44 | 1 | 45 |
| ialt | 69 | 73 | 142 |

Omfattende undersøgelser over forekomsten af *Azotobacter* i forhold til jordens brintionkoncentration, bestemt ved elektrometrisk og kolorimetrisk måling, blev udført i Nordamerika af *Gainey* (1923), som fandt, at *Azotobacter* var relativt sjælden i jord af reaktionstal på 6.0 og derunder, medens iøvrigt hyppigheden steg med stigende reaktionstal, i overensstemmelse med *Christensen*'s resultater. Dette er i det store og hele blevet bekræftet i mange senere undersøgelser og stemmer overens med, at de almindelige arter af *Azotobacter (chroococcum, beijerinckii, agile* og *vinelandii)* i renkultur vokser bedst ved pH 7.0—8.0 og ikke kan vokse i kvælstoffrit substrat ved pH under 6.0, der repræsenterer surhedsgrænsen for de kvælstofbindende enzymers funktion. Derimod synes vækst i nogle tilfælde at kunne finde sted i substrat med bundet kvælstof ($NH_4$ eller $NO_3$) af betydeligt surere reaktion, som påvist af *Burk, Lineweaver & Horner* (1934) og *Csàky* (1949); dette er sandsynligvis forklaringen på den lejlighedsvise forekomst af *Azotobacter* i jord med lavere reaktionstal end 6.0. Den af *Starkey og De* (1939) beskrevne *Az. indicum* er ganske vist påfaldende ufølsom overfor reaktionen og kan endnu binde kvælstof ved pH 3.0—3.3, men synes at være en yderst sjælden art.

*Christensen,* hvis undersøgelser udelukkende tog sigte på *Azotobacter* som reagens på jordens reaktion og kalktrang, såvel som *Gainey,* påviste *Azotobacter* ved tilsætning af jord til en kvælstoffri mannitopløsning, hvor azotobacterholdige jorder forårsager udvikling af en karakteristisk bakteriemembran (azotobacterhinden). Denne metode giver i hovedsagen kun oplysning om fraværelse eller tilstedeværelse af *Azotobacter* i den undersøgte jord, men ikke om dens mere eller mindre rigelige forekomst, endnu mindre om selve individantallet; netop dette sidste moment — *Azotobacter*-floraens tæthed i jorden — er imidlertid af afgørende betydning, når man ønsker oplysning om dens betydning som kvælstofbindende agens. I denne retning er undersøgelser af større betydning først udført af *Winogradsky* (1926, 1928), som anvendte dels mikroskopisk undersøgelse af jorden, dels kulturelle metoder, bl. a. podning af kvælstoffri, mannitholdig kiselsyre-gel med jord og tælling af de fremkomne *Azotobacter*-kolonier. Den sidste metode er i forskellige modifikationer

blevet anvendt af talrige andre forskere, som gennemgående har fundet, at *Azotobacter* i normale jorder kun findes i antal på nogle få til nogle tusinde pr. g jord, og tal på mere end 10.000 pr. g findes kun undtagelsesvis. Disse tal må ganske vist opfattes som minimumsværdier, da de talte kolonier kan stamme fra celle-aggregater såvel som fra enkelte celler; efter de mikroskopiske undersøgelser at dømme synes aggregaterne dog kun at bestå af forholdsvis få individer.

Siden *Christensen's* ovennævnte arbejde er udbredelsen af *Azotobacter* i danske jorder kun blevet undersøgt af *Weis & Bornebusch* (1914), som specielt studerede skovjorder, hvor *Azotobacter* kun fandtes rent undtagelsesvis, og af *Petersen* (1926), som blandt 30 agerjorder fandt *Azotobacter* i 12, hvoraf 2 med reaktionstal på 5.4—5.5. Angående *Azotobacter*-floraens tæthed i danske jorder med henblik på dens mulige betydning for kvælstofbalancen foreligger ingen angivelser. En sådan vurdering er forsøgt i det nærværende arbejde.

### Udbredelse og antal af Azotobacter i jorden.

Der undersøgtes ialt 264 jordprøver, hvoraf 116 var indsendte til Statens Planteavls-Laboratorium til bestemmelse af reaktions-, fosforsyre- og kalital, medens resten var specielt udtagne prøver; 91 af disse stammede fra statens forsøgsstationer (Lyngby 12, Askov lermark 23, Askov sandmark 9, Lundgaard 4, Studsgaard 5, Borris 4, Tylstrup 4, marskforsøgene ved Ribe 5, marskforsøgene ved Højer 3, Aarslev 4, Tystofte 4, Jyndevad 3, Ødum 3, Blangstedgaard 2, Statens Væksthusforsøg 2). Der undersøgtes 123 prøver fra Sjælland, 102 fra Jylland, 20 fra Lolland-Falster, 10 fra Fyn, 3 fra Samsø, 3 fra Møn, 2 fra Bornholm, 1 fra Langeland. Det overvejende flertal af prøverne repræsenterede agerjorder; 13 stammede fra havejorder, nogle enkelte fra permanente græsmarker og udyrkede jorder.

Tællingerne af *Azotobacter* udførtes efter en tidligere anvendt metode (*Jensen*, 1940) ved spredning på dextrin-glukose-agar af følgende sammensætning: dextrin 10.0 g, glukose 2.0 g, $K_2HPO_4$ 0.5 g, $MgSO_4$ 0.5 g, NaCl 0.2 g, $FeCl_3$ 0.1 g, $Na_2MoO_4$ 0.005 g, $CaCO_3$ 2.0 g, agar 20.0 g, ledningsvand 1000 ml. Tilsætningen af glukose anvendtes, fordi flere stammer af *Az. beijerinckii* viste

sig at vokse dårligt og danne utydelige kolonier på ren dextrin-agar. På stivnet sterilt substrat i petriskåle (3 parallel-plader) spredtes ved hjælp af en svær platinnål 0.5 ml jordopslemning, som regel i en koncentration svarende til 0.1 eller 0.05 g jord; højere fortyndinger anvendtes i de forholdsvis få tilfælde, hvor der fandtes exceptionelt høje *Azotobacter*-antal (> 2000 pr. g jord). Efter fordampning af vandet i den tilsatte jordopslemning henstilledes skålene i thermostat ved 25° C. *Azotobacter*-kolonierne bliver i almindelighed efter to døgn (undertiden allerede efter 24—30 timer) synlige som mælkeagtige dråber, der hurtigt bliver sortbrune (*Az. chroococcum*) eller gullige (*Az. beijerinckii*). Tælling af kolonierne foretoges efter 5 døgn, på hvilket tidspunkt de opnår en anselig størrelse (6—8 mm på plader, hvor deres antal ikke overstiger 10—20) og er let kendelige ved deres tætte, uigennemsigtige beskaffenhed og deres karakteristiske pigment på baggrund af den tynde, sammenhængende vækst af ikke-kvælstofbindende bakterier, som dækker hele agarfladen. Det kan her bemærkes, at der i intet tilfælde sås kraftig vækst af andre organismer end *Azotobacter;* enkelte andre bakterier og gærsvampe, som dannede ret anselige, men stærkt slimede og gennemsigtige kolonier, viste sig i renkultur fuldstændig at mangle kvælstofbindende evne.

Tætheden af *Azotobacter* i jorden beregnedes som antal af formeringsdygtige celler (eller celle-aggregater) pr. g jord i foreliggende fugtig tilstand: gennemsnitligt antal kolonier på 3 fællesplader × fortyndingsgraden. De således fundne tal varierede fra ingen til 80.000 pr. g jord. Antallet af jorder aftog hurtigt med stigende størrelsesorden af *Azotobacter,* således som følgende tal viser (sml. tabel 1):

| *Azotobacter* pr. g. | Antal jordprøver |
|---|---|
| 0 | 122 |
| <100 | 71 |
| 100—1000 | 52 |
| 1000—10.000 | 16 |
| >10.000 | 3 |

Ganske lignende tal er i nyere tid fundet af *Stöckli* (1944) i en undersøgelse af et stort antal jorder (1000) fra Schweiz. Der fandtes i de her behandlede jorder ingen kendelig forskel på

lerjorder og sandjorder, ej heller syntes *Azotobacter* at forekomme særlig rigeligt i jord under bælgplanteafgrøder, således som det ofte angives. Derimod fandtes en påfaldende rigdom på *Azotobacter* i havejorder, hvad også *Stöckli* iagttog; de tre jorder med mere end 10.000 *Azotobacter* pr. g var alle havejorder, og maximum (80.000) forekom i en havejord fra Statens Planteavls-Laboratorium. Dog synes det ikke, som *Stöckli* antog, at komme særlig an på den intensive dyrkning af jorden; det foreliggende materiale omfatter ganske vist kun tre udyrkede jorder, men to af disse, en fra en nærmest ruderatplads ved Lyngby og en fra en naturlig græsmark nær Abed Planteavlsstation, udviste meget høje *Azotobacter*-tal, henholdsvis 1800 og 7500 pr. g.

Med hensyn til specielle jordbundsegenskaber fandtes der, som det var at vente, en meget tydelig korrelation mellem jordens reaktion og forekomsten såvel som tætheden af *Azotobacter*, som vist i tabel 1.

I jorder af pH under 6.0 ses *Azotobacter* kun at forekomme undtagelsesvis og ikke ved lavere reaktionstal end 5.8. Over pH 6.0 stiger hyppigheden jævnt, med et tilsyneladende vendepunkt i pH-gruppen 6.5—6.9, og ved reaktionstal på 7.5 og derover bliver forekomsten praktisk talt konstant, i fuld overensstemmelse med *Christensen*'s og *Stöckli*'s resultater. Også *Aztobacter*-tallenes størrelsesorden stiger med reaktionstallet; medens en tæthed på under 100 pr. g er aldeles dominerende ved reaktionstal under 6.5, bliver tal på hundreder gradvis mere almindelige efterhånden som reaktionstallet stiger fra 6.5 til 7.4, og ved pH over 7.5 og især over 8 er denne størrelsesorden fremherskende, medens endnu højere tætheder i alle tilfælde er relativt fåtallige.

Et mere præcist udtryk for sammenhængen mellem reaktionen og *Azotobacter*-tætheden fås, når man i de azotobacterholdige jorder beregner korrelationskoefficienten (efter formlen

$$r = \frac{\Sigma dx.dy}{\sqrt{\Sigma dx^2.\Sigma dy^2}},$$

hvor $\Sigma dx.dy$ betegner summen af produkterne af de samhørende afvigelser fra gennemsnittet, og $\Sigma dx^2$ og $\Sigma dy^2$ summerne af afvigelsernes kvadrater) mellem reaktionstallet og *logaritmen* til *Azotobacter*-tætheden, hvilket giver en retlinet regression. (Sml.

Tabel 1.

Forholdet mellem jordens reaktion og forekomsten og tætheden af *Azotobacter*.

| pH | Antal jorder med *Azotobacter*-tæthed pr. g.: | | | | | | *Azotobacter*-holdige jorder, pct. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | <100 | 100–1000 | 1000–10.000 | 10.000-100.000 | ialt | |
| 4.5 | 1 | | | | | | |
| 4.6 | | | | | | | |
| 4.7 | | | | | | | |
| 4.8 | 2 | | | | | | |
| 4.9 | 1 | | | | | | |
| 5.0 | 1 | | | | | | |
| 5.1 | 1 | | | | | | |
| 5.2 | 2 | | | | | | |
| 5.3 | 3 | | | | | | |
| 5.4 | 5 | | | | | | |
| 5.5 | 5 | | | | | | |
| 5.6 | 5 | | | | | | |
| 5.7 | 6 | | | | | | |
| 5.8 | 2 | 2 | | | | | |
| 5.9 | 4 | 2 | | | | | |
| 6.0 | 8 | 4 | | | | | |
| 6.1 | 3 | 3 | | | | | |
| 6.2 | 10 | 1 | | | | | |
| 6.3 | 9 | 3 | | | | | |
| 6.4 | 10 | 3 | 1 | | | | |
| 6.5 | 5 | 2 | 1 | | | | |
| 6.6 | 6 | 4 | 1 | | | | |
| 6.7 | 6 | 4 | 3 | | | | |
| 6.8 | 8 | 6 | 2 | 1 | | | |
| 6.9 | 6 | 6 | 3 | | | | |
| 7.0 | 2 | 6 | 3 | | | | |
| 7.1 | 1 | 5 | 2 | 1 | | | |
| 7.2 | 7 | 1 | 1 | 2 | | | |
| 7.3 | | 5 | 3 | 1 | | | |
| 7.4 | 1 | 3 | 4 | | 1 | | |
| 7.5 | | 4 | 1 | 1 | | | |
| 7.6 | 2 | 2 | 4 | 1 | | | |
| 7.7 | | 1 | 4 | 2 | 1 | | |
| 7.8 | | 1 | 3 | 2 | | | |
| 7.9 | | 2 | 4 | | 1 | | |
| 8.0 | | 1 | 3 | 2 | | | |
| 8.1 | | | 5 | | | | |
| 8.2 | | | 2 | | | | |
| 8.3 | | | 2 | | | | |
| 8.4 | | | | 2 | | | |
| 8.5 | | | | 1 | | | |
| <6.0 | 38 | 4 | | | | 42 | 9.5 ± 4.52 |
| 6.0—6.4 | 40 | 14 | 1 | | | 55 | 27.3 ± 6.01 |
| 6.5—6.9 | 31 | 22 | 10 | 1 | | 64 | 51.6 ± 6.25 |
| 7.0—7.4 | 11 | 20 | 13 | 4 | 1 | 49 | 77.6 ± 5.96 |
| 7.5—7.9 | 2 | 10 | 16 | 6 | 2 | 36 | 94.4 ± 5.42 |
| 8.0—8.5 | | 1 | 12 | 5 | | 18 | 100 |
| Ialt | 122 | 71 | 52 | 16 | 3 | 264 | 53.8 ± 3.07 |
| pct. | 46.2 | 26.9 | 19.7 | 6.1 | 1.1 | 100 | |

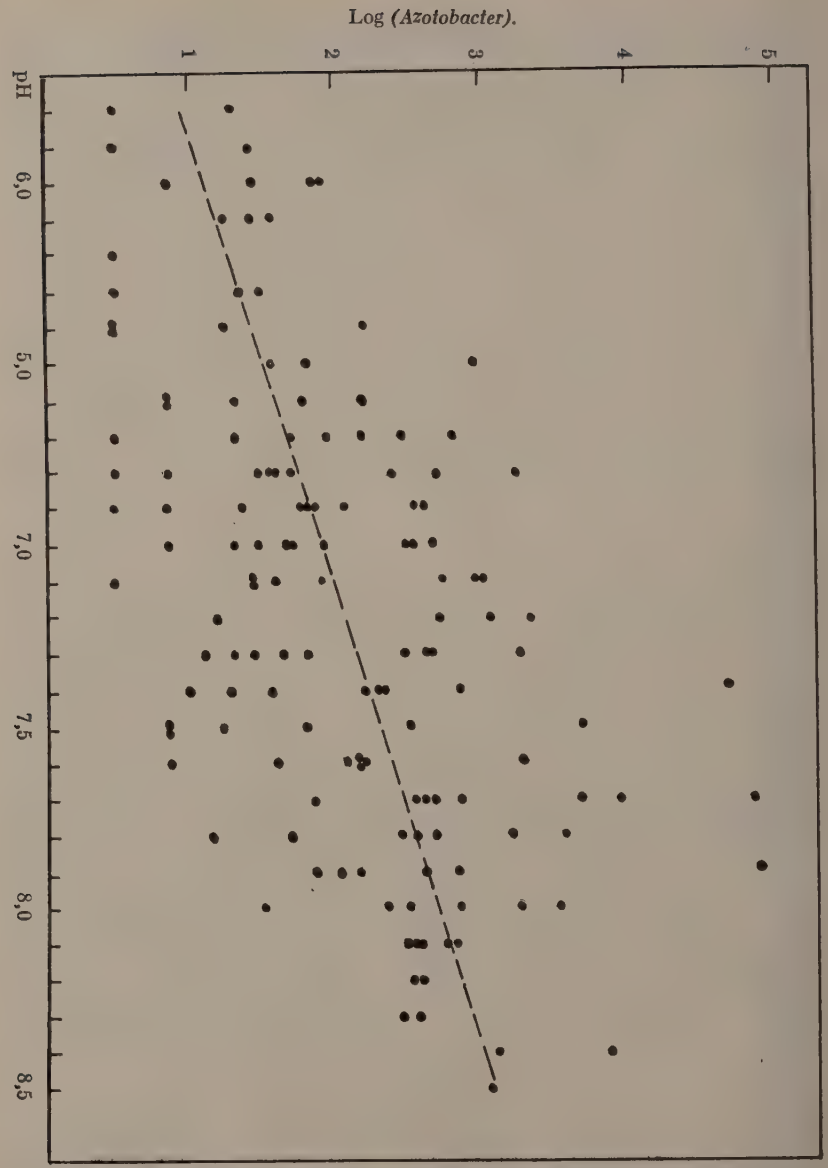



Fig. 1. Regression mellem pH og log *(Azotobacter)* i 142 azotobacterholdige jorder af pH 5.8—8.5. Regressionskoefficient for log *(Azotobacter)* med hensyn til pH: $R = +0.782 \pm 0.0982$. Regressionsligning: $Y = 2.05 + 0.782\ (x - 7.19)$.

fig. 1). I de 142 azotobacterholdige jorder fandtes korrelationskoefficienten ($r$) mellem pH og log (*Azotobacter*):

$$r = + 0.537 \pm 0.060,$$

altså en særdeles tydelig omend langtfra fuldkommen korrelation.

Det er en kendt sag, at voksemediets indhold af fosfat udøver en stærk indflydelse på væksten af *Azotobacter*, som af denne grund jævnlig har været forsøgt anvendt som reagens på jordens indhold af tilgængelig fosforsyre (se f. ex. *Petersen*, 1933). Man kunne derfor vente at finde en positiv korrelation mellem fosforsyretallene og forekomsten såvel som tætheden af *Azotobacter*, hvilket også *Stöckli* (1944) iagttog. Her syntes dog ret indviklede forhold at gøre sig gældende. Indenfor det område af reaktionsskalaen (pH 5.8 til 7.5), hvor *Azotobacter* ikke er konstant manglende eller praktisk talt konstant tilstede, fandtes der ingen signifikant forskel på fosforsyretallene i de azotobacterfrie og de azotobacterholdige jorder, således som det fremgår af opdelingen i tabel 2, bortset fra pH-gruppen 7.0—7.5, hvor den gennemsnitlige forskel på fosforsyretallene dog kun er ringe, og hvor variationsvidden i begge retninger er størst for de azotobacterholdige jorders vedkommende.

Tabel 2.
Fosforsyretal og forekomst af *Azotobacter* i jord af forskellig reaktion.

| pH-klasse | *Azotobacter*-frie jorder | | | | *Azotobacter*-holdige jorder | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | antal | Ft | | | antal | Ft | | |
| | | minimum | maximum | gennemsnit | | minimum | maximum | gennemsnit |
| 5.8—6.4 . . . | 28 | 1.1 | 13.6 | 5.2 ± 0.57 | 12 | 2.5 | 6.5 | 4.3 ± 0.41 |
| 6.5—6.9 . . . | 24 | 2.1 | 13.2 | 5.2 ± 0.51 | 32 | 1.8 | 13.2 | 6.2 ± 0.54 |
| 7.0—7.5 . . . | 10 | 3.4 | 7.4 | 5.0 ± 0.38 | 36 | 2.1 | 30.4 | 8.1 ± 1.05 |

Forekomsten af *Azotobacter* i og for sig synes således ikke at afhænge af fosfatindholdet udtrykt ved fosforsyretallet indenfor de her fundne grænser. Derimod fandtes der i 121 azotobacter-

holdige jorder, for hvilke der forelå bestemmelser af fosforsyretal såvel som reaktionstal, en ret lille men signifikant korrelation mellem Ft og log (*Azotobacter*):

$$r = + 0.378 \pm 0.078.$$

Korrelationskoefficienten mellem pH og log (*Azotobacter*) i de samme jorder var $r = + 0.472 \pm 0.071$, hvilket ikke er betydningsfuldt forskelligt fra den værdi ($0.537 \pm 0.060$) der fandtes i samtlige 142 jorder. Mellem pH og Ft i de 121 jorder fandtes ingen signifikant korrelation ($r = +0.143$). Værdierne af de to første korrelationskoefficienter ændres derfor kun i ringe grad, når man efter *Fisher* (1944) beregner de *partielle* korrelationskoefficienter mellem log (*Azotobacter*) og henholdsvis pH og Ft, hvorved den ene af de to sidste faktorer elimineres, så at man får udtryk for den korrelation, som skulle ventes, hvis enten pH eller Ft havde været konstant. Man får da:

Partiel korrelation mellem pH og log (*Azotobacter*), Ft elimineret:

$$r = + 0.459 \pm 0.0721, \text{ og}$$

Partiel korrelation mellem Ft og log (*Azotobacter*), pH elimineret:

$$r = + 0.358 \pm 0.0796.$$

Da disse to værdier ikke er betydningsfuldt forskellige, synes det berettiget at slutte, at for de azotobacterholdige jorders vedkommende afhænger tætheden af *Azotobacter*, indenfor pH-intervallet fra 5.8 til 8.5, i lige grad af reaktionen og af fosforsyreindholdet. Men da korrelationen i begge tilfælde kun er meget ufuldstændig, er andre faktorer øjensynlig af lignende eller større betydning, og noget lignende må gælde for selve forekomsten af *Azotobacter*, som ikke sjældent mangler i neutrale eller svagt alkaliske jorder med ret højt fosforsyretal. F. eks. forekom *Azotobacter* ikke i nogen af de 12 jordprøver fra Lyngby forsøgsstation, tiltrods for deres ikke ugunstige reaktion (pH 6.0—6.9) og ret høje fosforsyretal (Ft 4.0—13.6). I de meget nærliggende jorder fra Statens Væksthusforsøg og Statens Planteavls-Laboratorium fandtes *Azotobacter* derimod i store mængder.

Det kunne ligge nær at vente en sammenhæng mellem *Azo-*

*tobacter*-floraens yppighed og jordens indhold af *organisk stof*. I 80 af de undersøgte jorder foretoges derfor bestemmelse af organisk stof efter *Bondorff*'s (1946) modification af *Alten*'s dikromatmetode. Der fandtes kun en ubetydelig forskel på det gennemsnitlige humusindhold i jorder med og uden *Azotobacter:*

| | pct. humus: | | |
|---|---|---|---|
| | minimum | maximum | gennemsnit |
| *Azotobacter*-frie jorder (21) | 1.07 | 3.56 | $2.61 \pm 0.131$ |
| *Azotobacter*-holdige jorder (59) | 1.27 | 8.42 | $3.25 \pm 0.203$ |

Ej heller fandtes der nogen signifikant korrelation mellem humusindhold og log (*Azotobacter*) i den sidste gruppe ($r = + 0.199 \pm 0.125$). Ganske vist udviste et par havejorder med 7.0—7.5 pct. humus meget høje *Azotobacter*-tal, men den azotobacterrigeste af alle jorder indeholdt kun 3.09 pct. humus. Indholdet af de tungt omsættelige humusbestanddele synes således uden større betydning for *Azotobacter*-floraen, som derimod i ganske overordentlig grad påvirkes af *tilgængelige* organiske næringsstoffer (se nedenfor).

En medvirkende årsag til mangel på *Azotobacter* i jord, som ellers skulle frembyde relativt gunstige betingelser, kan muligvis søges i *antibiotiske* fænomener. *Nickell & Burkholder* (1947) fandt talrige *Actinomyces*-arter i stand til at danne stoffer, som hemmede væksten af *Azotobacter*, og som under visse omstændigheder også kunne opstå i jord. (Sml. *Pochon & Tchan* (1947), som i visse jorder angav at kunne påvise forekomst af vandopløselige, termolabile stoffer, der udviste væksthemning overfor *Azotobacter*). Til sammenligning anstilledes forsøg med 25 stammer af *Actinomyces*, isoleret fra danske jorder; disse prøvedes for væksthemning overfor *Azotobacter* på to agarsubstrater: jordextrakt-agar med 1 pct. glukose, og lucerneextrakt-asparagin-glukoseagar til dyrkning af knoldbakterier (»nitraginagar«). Plader af steril agar podedes ved centrum med luftsporer af de forskellige actinomyceter, og efter 7—8 dages vækst anlagdes stregkulturer af *Azotobacter* (4 stammer af *Az. chroococcum* og 2 af *Az. beijerinckii*) fra petriskålens rand ind til actinomycet-kolonien. Efter 1—2 døgn giver dannelsen af antibiotiske stoffer sig til kende ved undertrykkelse af væksten af *Azotobacter* i en

kortere eller længere afstand fra actinomyceten. Som det fremgår af tabel 3, udviser mange actinomyceter på nitraginagar en meget stærk hemning overfor *Az. chroococcum*, medens især den ene stamme af *Az. beijerinckii* er mere resistent. På jordextraktagar er hemningen sjældnere og svagere, men optræder dog i adskillige tilfælde. Også en *Penicillium* og en sporedannende bakterie af *Bac. mesentericus*-gruppen forårsagede stærk hemning på begge substrater. Det af svampen dannede hemningsstof synes ikke at være penicillin, da en penicillindannende stamme af *Penicillium notatum* ikke viste nogen kendelig væksthemning.

Skønt man ikke fra forsøgene med renkulturer på kunstigt agarsubstrat kan slutte direkte til forholdene i naturlig jord, tør man regne med den mulighed, at udviklingen af *Azotobacter* bl. a. vil kunne hemmes af antibiotiske stoffer dannede af de organismer, der besørger nedbrydningen af de komplekse organiske materialer i jorden.

Tabel 3.
Antibiotisk virkning af actinomyceter overfor *Azotobacter*.

Antal actinomyceter visende hemningsvirkning:

| overfor *Azotobacter*: | på nitragin-agar: | | | på jordextrakt-agar: | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | + | ++ | +++ | + | ++ | +++ |
| *chroococcum* 6..... | 2 | 4 | 13 | 3 | 1 | 1 |
| » 155..... | 2 | 5 | 15 | 4 | 1 | — |
| » 210..... | 1 | 2 | 15 | 3 | 1 | — |
| » 222..... | 3 | 5 | 8 | 4 | 2 | — |
| *beijerinckii* 131..... | — | — | — | 1 | — | — |
| » 249..... | 3 | 2 | 5 | 1 | — | — |

+: svag hemning, *Azotobacter* undertrykt <10 mm.
++: stærk » » » 10—20 mm
+++: m. st. » » » » >20 mm

## De fundne arter af Azotobacter og deres kvælstofbindende evne.

*Azotobacter*-floraen i de undersøgte jorder repræsenteredes ganske overvejende af *Az. chroococcum*, som er let kendelig ved sin hurtige dannelse af mørkt, i ældre kulturer næsten sort

pigment. Jævnligt sås også kolonier af typer, der nærmest svarer til *Az. beijerinckii*, med et karakteristisk gulligt pigment, der i gamle kulturer kan blive lyst kanelbrunt. Disse stammer forekom især i jorder fra Jylland; bl. a. indeholdt samtlige jordprøver fra Askov lermark og sandmark kun denne type. Der var ialt 21 jorder, som alene indeholdt *Az. beijerinckii*. Disse jorder var gennemgående af en noget surere reaktion end de, som indeholdt *Az. chroococcum:*

| | Antal jordprøver med | |
|---|---|---|
| pH-klasse | *Az. beijerinckii* | *Az. chroococcum* |
| 5.8—6.4..... | 5 | 14 |
| 6.5—6.9..... | 8 | 25 |
| 7.0—7.5..... | 8 | 33 |
| >7.5 | 0 | 52 |

Også fosforsyretallene i disse jorder var gennemgående lavere end i de azotobacterholdige jorder som helhed, idet de udviste et gennemsnitligt fosforsyretal på 4.0 ± 0.345, imod 7.2 ± 0.425 i samtlige 121 prøver. *Az. beijerinckii* synes således fortrinsvis at findes i neutrale eller svagt sure jorder med forholdsvis lavt fosforsyreindhold. Dette stemmer godt med, at *Az. beijerinckii* ifl. *Yamagata & Itano* (1923) forekommer hyppigst i neutral jord og i renkultur vokser bedre ved svagt sur reaktion end *Az. chroococcum*, omend begge arters vækst standser ved pH 6.0.

Arter svarende til *Az. agile* og *Az. vinelandii* fandtes ikke.

Fra de undersøgte jorder isoleredes et antal stammer af *Az. chroococcum* og *Az. beijerinckii;* 15 af de første og 9 af de sidste prøvedes for kvælstofbindende evne ved dyrkning i følgende substrat: glukose 20.0 g, $K_2HPO_4$ 1.0 g, $MgSO_4$ 0.5 g, $CaCO_3$ 2.0 g, $FeSO_4$ 0.10 g, NaCl 0.5 g, $Na_2MoO_4$ 0.005 g, ledningsvand 1000 ml. Substratet anvendtes i portioner på 30 ml. i 300 c.c. erlenmeyerkolber, med og uden tilsætning af 0.1 pct. agar, som ifl. *Rippel* (1936) har en stærkt stimulerende virkning på væksten af *Azotobacter*. Efter sterilisation ved 115° C henstod substratet før podning mindst natten over, hvilket som påpeget af *Rippel* også forbedrer væksten. Som podemateriale anvendtes en dråbe af en opslemning af 24 timer gamle celler af *Azotobacter* i sterilt ledningsvand. Efter incubation ved 25° C, alm. 6 dage, noget længere for de langsomt voksende stammers vedkommende, ud-

Tabel 4.

*Azotobacter*-stammers kvælstofbinding i renkultur.

| Stamme-nr. | Inc. dage | Glukoseforbrug, mg pr. kultur | | N-binding, mg pr. kultur | | N-binding, mg pr. g forbrugt glukose | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | —agar | +agar | —agar | +agar | —agar | +agar |
| *Az. chroococcum.* | | | | | | | |
| 6 | 6 | 551 | 551 | 8.69 | 9.01 | 15.8 | 16.3 |
| | | 551 | 551 | 8.74 | 9.84 | 15.8 | 17.8 |
| 84 | 5 | 76 | 393 | 0.75 | 3.73 | 9.9 | 9.5 |
| | | 47 | 394 | 0.64 | 3.72 | 13.6 | 9.7 |
| 93 | 5 | 57 | 526 | 0.68 | 7.13 | 11.9 | 13.6 |
| | | — | 526 | — | 7.16 | — | 13.6 |
| 114 | 6 | 278 | 598 | 2.95 | 7.70 | 10.6 | 12.9 |
| | | 282 | 598 | 2.93 | 7.67 | 10.4 | 12.8 |
| 115 | 7 | 498 | 593 | 7.53 | 7.98 | 15.1 | 13.5 |
| | | 544 | 593 | 7.55 | 8.46 | 13.9 | 14.3 |
| 118 | 11 | 569 | 569 | 6.61 | 6.51 | 11.6 | 11.4 |
| | | 569 | 569 | 6.71 | 6.81 | 11.8 | 12.0 |
| 123 | 8 | 212 | 557 | 2.11 | 7.76 | 10.0 | 13.9 |
| | | 261 | 558 | 2.83 | 7.96 | 10.8 | 14.3 |
| 151 | 8 | 593 | 593 | 8.12 | 8.80 | 13.9 | 14.8 |
| | | 593 | 593 | 8.22 | 8.82 | 13.9 | 14.9 |
| 155 | 11 | 569 | 569 | 4.99 | 6.37 | 8.8 | 11.2 |
| | | 569 | 569 | 7.09 | 6.84 | 12.8 | 12.0 |
| 163 | 6 | 598 | 598 | 7.94 | 7.76 | 13.3 | 13.0 |
| | | 598 | 598 | 7.94 | 8.09 | 13.3 | 13.5 |
| 176 | 6 | 542 | 480 | 5.75 | 6.78 | 10.6 | 13.6 |
| | | 552 | 523 | 4.65 | 7.10 | 8.4 | 14.1 |
| 191 | 7 | 281 | 243 | 3.35 | 4.04 | 14.4 | 13.8 |
| | | 321 | 287 | 3.73 | 3.58 | 11.2 | 13.0 |
| 210 | 6 | 135 | 650 | 2.17 | 9.44 | 16.1 | 14.5 |
| | 11 | 548 | 607 | 9.53 | 9.47 | 17.5 | 15.6 |
| 212 | 6 | 88 | 598 | 0.99 | 7.63 | 11.0 | 12.8 |
| | | 135 | 598 | 1.43 | 7.65 | 10.6 | 12.8 |
| 222 | 10 | 325 | 607 | 3.60 | 8.65 | 11.1 | 14.3 |
| | | (0) | 607 | (0.06) | 8.74 | — | 14.4 |

fortsættes

Tabes 4, fortsat. *Azotobacter*-stammers kvælstofbinding i renkultur.

| Stamme-nr. | Inc. dage | Glukoseforbrug, mg pr. kultur | | N-binding, mg pr. kultur | | N-binding, mg pr. g forbrugt glukose | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | —agar | +agar | —agar | +agar | —agar | +agar |
| *Az. beijerinckii.* | | | | | | | |
| 57 | 10 | 112 | 242 | 1.39 | 4.25 | 12.4 | 17.6 |
| | | 118 | 311 | 1.39 | 4.92 | 11.6 | 15.8 |
| 77 | 23 | 465 | 562 | 5.20 | 6.67 | 11.2 | 11.9 |
| | | 500 | 562 | 5.87 | 6.72 | 11.4 | 12.0 |
| 127 | 11 | 230 | 598 | 3.02 | 7.25 | 13.0 | 12.1 |
| | | 254 | 598 | 2.79 | 7.29 | 11.0 | 12.2 |
| 128 | 14 | 242 | 598 | 3.59 | 8.03 | 14.8 | 13.4 |
| | | 272 | 598 | 4.23 | 8.10 | 15.6 | 13.6 |
| 131 | 10 | 111 | 461 | 0.82 | 4.40 | 7.4 | 9.5 |
| | | 122 | 607 | 1.21 | 6.27 | 9.9 | 10.3 |
| 133 | 9 | 104 | 194 | 1.43 | 3.09 | 10.9 | 16.0 |
| | | 108 | 527 | 3.50 | 7.50 | 15.6 | 14.2 |
| 178 | 7 | 283 | 442 | 1.02 | 5.04 | 3.6 | 11.4 |
| | | 290 | 453 | 1.21 | 5.54 | 4.2 | 12.2 |
| 185 | 12 | 62 | 50 | 0.26 | 0.75 | 4.2 | 15.0 |
| | | 83 | — | 0.30 | — | 3.6 | — |
| 194 | 8 | 61 | 55 | 0.82 | 0.76 | 13.4 | 13.8 |
| | | 61 | 107 | 0.85 | 1.50 | 13.9 | 14.3 |
| 215 | 6 | 37 | 470 | 0.50 | 5.00 | 9.4 | 10.6 |
| | | 61 | 540 | 0.57 | 5.91 | 13.5 | 10.9 |

førtes der glukosebestemmelse efter *Lane & Eynon* i en alikvot af kulturen (dobbeltkulturer af hver stamme), medens resten anvendtes til kvælstofbestemmelse efter Kjeldahl: forbrænding med CuO og $K_2SO_4$, kogning 3 timer efter grønfarvning, titrering med n/28 $H_2SO_4$ og NaOH i kulsyrefri opløsning med methylrødt-methylenblåt som indikator. Kulturer analyserede umiddelbart efter podningen tjente til bestemmelse af begyndelsesindhold af glukose og som blindbestemmelser af kvælstof i substrat + podemateriale + reagenser.

Som det fremgår af tabel 4, binder de forskellige stammer af *Az. chroococcum* fra ca. 9 til ca. 18 (gennemsnitlig 13.7) mg kvælstof pr. g forbrugt glukose, hvilket svarer til det sædvanlige

kvælstofudbytte i gunstigt substrat. Agar-tilsætningen fremmer i flere tilfælde kvælstofbindingens omfang betydeligt, men har ingen væsentlig indflydelse på dens økonomi, udtrykt i mg kvælstof pr. g forbrugt glukose. Agarens virkning synes således at bestå i en simpel vækstfremskyndelse (sml. *Rippel*, 1936). På de langsommere voksende stammer af *Az. beijerinckii* er den fremmende virkning af agaren endnu mere udpræget; to stammer (nr. 185 og nr. 194) binder overhovedet kun meget lidt kvælstof, men udviser et tilsvarende ringe sukkerforbrug, og beregnet pr. g glukose er, i alt fald i substrat med agar, kvælstofbindingen af samme størrelsesorden som hos *Az. chroococcum*. I nogle tilfælde (nr. 57, 178, 185) forøger agar-tilsætningen ikke alene vækshastigheden, men også kvælstofbindingen pr. vægtenhed glukose. Som helhed synes således de *Azotobacter*-former, der forekommer i danske kulturjorder, at besidde kraftig kvælstofbindende evne.

### Formering af Azotobacter og kvælstofbinding i jord.

I jord, der frembyder gunstige vækstbetingelser for *Azotobacter*, kan denne formere sig overordentlig stærkt ved tilsætning af tilgængelige organiske næringsstoffer, såsom sukkerarter eller salte af organiske syrer. Kvælstofbinding kan da ofte påvises analytisk, hvortil dog som regel kræves omsætning af forholdsvis store stofmængder og en tilsvarende enorm formering af *Azotobacter* (se f. eks. *Jensen*, 1940). Da man må vente, at forsyningen med tilgængelig kulstofnæring ved siden af reaktion og fosforsyreindhold er en af de vigtigste faktorer, der bestemmer *Azotobacter*-floraens tæthed, udførtes der nogle forsøg med jord, hvortil der sattes små mængder organisk stof af sådan karakter (alkoholer og organiske syrer), som kan ventes at opstå ved mikrobiel nedbrydning af komplekse organiske materialer, og *Azotobacter*-floraens udslag herfor bestemtes ved kimtælling på dextrin-agar med korte tidsmellemrum efter tilsætningen.

I et indledende forsøg anvendtes den meget azotobacterrige havejord fra Statens Planteavls-Laboratorium. Portioner på 150 g fugtig jord (ca. 20 pct. vand) anbragtes i glasskåle med tilsætning af: A) intet, B) 0.1 pct. calciumlaktat, C) 0.1 pct. natriumacetat, D) 0.1 pct. æthylalkohol. Resultatet findes i Tabel 5.

Tabel 5.
Formering af *Azotobacter* i jord med 0.1 pct. organisk stof.

| Inkubation, timer | *Azotobacter*, 1000 pr. g jord med tilsætning af: | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Ca- lactat | Na- acetat | æthylalkohol | kontrol |
| 0 | — | — | — | 38 |
| 16 | (> 2.000) | (> 2.000) | (> 2.000) | 43 |
| 42 | 5.800 | 1.800 | 30.500 | — |
| 70 | 6.300 | — | 7.900 | 39 |

Allerede efter 16 timer viser jorden med de organiske stoffer en helt explosiv formering af *Azotobacter,* og denne når efter 42 timer en størrelsesorden (indtil 30 mill. pr. g), der aldrig ses under naturlige forhold. Da særlig æthylalkohol synes at udnyttes hurtigt og iøvrigt er kendt som et udmærket næringsstof for *Azotobacter,* gentoges forsøget med flere jorder tilsat æthylalkohol i lavere men varierende koncentration. Resultaterne af disse forsøg findes i tabel 6.

Vi finder her i alle tilfælde, mindst udpræget i sandjorden fra Tylstrup og lerjorden fra Abed, en kraftig formering af *Azotobacter* ved de højere alkoholkoncentrationer, og i jorderne fra Tystofte og Blangstedgaard er en formering allerede indtrådt ved 0.004—0.005 pct. alkohol. Formeringshastigheden stiger tillige i et langt stærkere forhold end alkoholkoncentrationen, og 0.04—0.05 pct. alkohol giver i fire jorder anledning til langt højere *Azotobacter*-tal, end man nogensinde finder i naturlige jorder. Alkoholkoncentrationen synes således for hver jord at have en vis »tærskelværdi«, som må overskrides, førend formeringen af *Azotobacter* når et betydeligt omfang. Man kunne formode, at det her drejer sig om forholdet mellem tilsat alkohol og disponibelt mineralsk kvælstof (nitrat og ammoniak) i jorden (sml. *Winogradsky* (1926), som angiver, at C:N-forhold snævrere end 100:1 hindrer formering af *Azotobacter),* og at den stærke formering først indtræder, når det tilstedeværende ammoniak og nitrat er opbrugt af ikke-kvælstofbindende organismer. Dette er imidlertid ikke tilfældet, således som det fremgår af nogle nitratbestemmelser ved forsøgets afslutning i tre jorder, hvor nitratet i intet tilfælde var opbrugt; i jorden fra Ødum synes overhovedet intet nitratforbrug at have fundet sted. Forsøgene viser således

Tabel 6.
Formering af *Azotobacter* i jord med tilsætning af æthylalkohol.

| Jord | Inkubation, timer | Antal *Azotobacter* pr. g jord med pct. alkohol: | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Havejord, Lyngby. | | 0 | 0.002 | 0.01 | 0.04 |
| pH 7.9, | 0 | 38.000 | — | — | — |
| Ft 18.2 | 18 | 43.400 | 40.000 | 266.000 | 12.330.000 |
| | 42 | 42.600 | 33.000 | 242.000 | 3.470.000 |
| Lerjord, Tystofte. | | 0 | 0.004 | 0.02 | 0.04 |
| pH 7.3, | 0 | 60 | — | — | — |
| Ft 6.9. | 20 | 77 | 446 | 8.600 | 3.300 |
| | 68 | 110 | 160 | 31.400 | (>100.000) |
| | 115 | 100 | 46 | 23.800 | 136.000 |
| | 190 | — | — | 15.300 | 2.060.000 |
| Sandjord, Tylstrup. | | 0 | 0.005 | 0.02 | 0.05 |
| pH 7.2, | 20 | 40 | 27 | 170 | 2.300 |
| Ft 8.4. | 35 | 34 | 40 | 70 | 1.300 |
| | 72 | 63 | 30 | 80 | 1.700 |
| Lerjord, Ødum. | | 0 | | 0.01 | 0.05 |
| pH 7.3, | 0 | 440 | | — | — |
| Ft 8.9. | 18 | 490 | | 2.100 | 79.000 |
| | 44 | 370 | | 5.400 | 103.000 |
| | 72 | 340 | | 770 | 67.000 |
| $NO_3$-N, p.p.m. | 72 | 45.2 | | 44.1 | 45.2 |
| Lerjord, Blangstedgaard. | | 0 | 0.005 | 0.01 | 0.05 |
| | 0 | 140 | — | — | — |
| pH 7.6, | 18 | 180 | 370 | 1.940 | 5.000 |
| Ft 7.1 | 42 | 180 | 360 | 1.730 | 177.000 |
| | 70 | 100 | 650 | 1.540 | 750.000 |
| $NO_3$-N, p.p.m. | 70 | 43.2 | 44.4 | 34.6 | 17.4 |
| Lerjord, Abed, | | 0 | 0.005 | 0.01 | 0.05 |
| pH 7.6, | 0 | 40 | — | — | — |
| Ft 5.1. | 18 | 33 | 23 | (<100) | 3.300 |
| | 42 | 37 | 33 | 70 | 11.400 |
| | 72 | 13 | 27 | 27 | 5.300 |
| $NO_3$-N, p.p.m. | 72 | 33.8 | | | 19.7 |

ganske utvetydigt, at en livlig formering af *Azotobacter* kan finde sted i jord af betydeligt nitratindhold, omend det er en kendt sag, at nitrat- og ammoniakgødskning tenderer til at reducere *Azotobacter*-floraen (se f. eks. *Ziemiecka* (1933) og *Stöckli* (1944)).

Den tilsyneladende uoverensstemmelse med *Winogradsky*'s resultater må sandsynligvis forklares derhen, at i *Winogradsky*'s forsøg bestemtes formeringen af *Azotobacter* ikke egentlig kvantitativt, men alene ved bedømmelse af det mikroskopiske billede i farvede præparater af jordopslemning. En formering af en størrelsesorden som den her iagttagne — nogle hundredetusinder eller få millioner pr. g — lader sig herved ikke påvise med blot nogenlunde sikkerhed i normale jorder, der ved mikroskopisk tælling udviser bakterietal på flere hundrede millioner eller vel oftere et par milliarder pr. g.

Det fremgår endvidere klart af forsøgene, at i jord af gunstig reaktion og fosforsyreindhold repræsenterer det organiske næringsstof (*in casu* æthylalkohol) en begrænsende faktor for *Azotobacter*-væksten, hvilket for en stor del forklarer den mangelfulde korrelation mellem *Azotobacter*-tæthed, reaktionstal og fosforsyretal. I og for sig er den stærke formering af *Azotobacter* med forholdsvis små mængder organisk stof teoretisk let forklarlig. En alkoholdosis på 0.01 pct. svarer til 100 $\gamma$ alkohol = 52 $\gamma$ kulstof pr. g jord. En enkelt *Azotobacter*-celle kan anslås til at have et volumen på 5 $\mu^3$; hvis man regner med en vægtfylde på 1 og et tørstofindhold på 20 pct., hvori 50 pct. kulstof, vil en million *Azotobacter*-celler således repræsentere 0.5 $\gamma$ cellekulstof. Der vil altså af de 52 $\gamma$ alkohol-kulstof kunne dannes ikke mindre end 26 millioner *Azotobacter*-celler, forudsat at 25 pct. af alkoholen anvendes til cellesynthese og resten til respiration. Man får således det indtryk, at den almindelige tæthed af *Azotobacter* i jorden — mindre end tusinde pr. g — må svare til omsætning af meget små mængder organisk stof og en tilsvarende ubetydelig kvælstofbinding. Mængder af energimateriale svarende til de her anvendte koncentrationer på 0.01 til 0.05 pct. alkohol bliver øjensynlig ikke tilgængelige i en enkelt dosis under naturlige forhold, da man i så fald skulle vente at finde langt højere *Azotobacter*-tal end de virkeligt forekommende. Der

anstilledes nu et mere langvarigt forsøg med periodisk tilsætning af små mængder alkohol til jorden, hvorved man såvidt muligt søgte at efterligne forholdene i en jord, hvor energimateriale gradvis bliver tilgængeligt for *Azotobacter* gennem mikrobiel nedbrydning af andre stoffer. Samtidig søgtes det oplyst, hvorvidt en analytisk påviselig kvælstofbinding indtræder, når *Azotobacter*-tætheden kunstigt holdes på et noget højere niveau, end man finder under naturlige forhold.

Der anvendtes hertil en let lermuld fra Tystofte forsøgsstation (sml. tabel 6, forsøg 2). Duplikat-portioner på 500 g lufttør jord tilsattes 11 pct. vand og anbragtes i 500-c. c-flasker med løstsiddende låg. Yderligere tilsattes pr. glas:

A: intet (kontrol)
B: 0.02 g (0.004 pct.) æthylalkohol ugentlig.
C: 0.10 » (0.02 pct.) » »

Jordportionerne opbevaredes ved 25° C, og fordampningstabet erstattedes ugentlig ved tilsætning af destilleret vand sammen med alkoholen. To eller tre dage efter hver alkoholtilsætning udførtes tællinger af *Azotobacter* på dextrin-agar. Forsøget, der fortsattes gennem 108 dage (16 alkoholtilsætninger) gav imidlertid ret uklare resultater. I kontroljorden holdt *Azotobacter*-tætheden sig ret konstant omkring 30 til 100 pr. g. I jorden med 0.004 pct. alkohol sås kun en ubetydelig formering ved forsøgets begyndelse; efter 7 uger forhøjedes dosen til 0.008 pct. og efter 12 uger yderligere til 0.016 pct.; til trods herfor indtrådte ingen formering af *Azotobacter*, som efter 11 uger overhovedet ikke længere kunne påvises i jorden, hvilket kunne tyde på, at antibiotiske fænomener har gjort sig gældende. I jorden med 0.02 pct. alkohol sås en kraftig formering (2000—3000 pr. g) efter den første tilsætning, men ligesom i den første jord aftog tallene i de følgende uger; da alkoholdosis efter 7 uger forhøjedes til 0.04 pct., opstod der igen ret høje men noget variable tal (2000—50.000 pr. g), stigende til 40.000—340.000, da dosis efter 12 uger yderligere forhøjedes til 0.08 pct. Ved forsøgets slutning beregnedes, under hensyntagen til bortfjernelsen af de små mængder jord, der var brugt til *Azotobacter*-tælling, at der ialt var tilsat til jord B: 0.761 g alkohol, og til C: 3.79 g. Hvis hele alkoholmængden var udnyttet af *Azotobacter*-floraen alene, skulle man

vente kvælstofbinding på ca. 15—30 mg pr. kg jord i B og 75—150 mg i C, hvilken sidste værdi let skulle kunne påvises analytisk (tre stammer af *Azotobacter* i renkultur viste sig at binde 10—18 mg kvælstof pr. g tilsat alkohol). Kvælstofbestemmelser i nogle af jordprøverne efter *Carsten Olsen* (1927) viste imidlertid ingen kendelig forøgelse af kvælstofindholdet:

| | mg N pr. kg tørjord | Signifikant forskel, mg |
|---|---|---|
| Før forsøget | 1223 | |
| Efter forsøget: A (kontrol) | 1237 | $P_{0.05}$: 11.4 |
| » » C (0.76 pct. alkokol) | 1233 | $P_{0.01}$: 15.4 |
| » » C » » | 1226 | |

Den tilsyneladende forøgelse af kontroljordens kvælstofindhold kan næppe udlægges som kvælstofbinding, og selv i jord C med det ret høje antal *Azotobacter* kan kvælstofbinding ikke påvises (sml. tidligere forsøg (*Jensen*, 1940), hvor en jord med halmtilsætning under aerob opbevaring i 3 måneder udviste en *Azotobacter*-tæthed på flere millioner pr. g, uden at der indtrådte nogen påviselig kvælstofbinding).

Da kvælstofbindingsprocessen hos *Azotobacter* i hovedsagen er identisk med opbygning af cellemateriale, og bundet kvælstof i jorden med god tilnærmelse kan bestemmes netop som cellemateriale (*Jensen*, 1940), er det muligt at udføre en skønsmæssig beregning af det antal *Azotobacter*-celler, der er nødvendigt som *minimum* for en kvælstofbinding af givet omfang. Hvis vi ligesom før antager, at hver *Azotobacter*-celle har et gennemsnitligt rumfang på 5 $\mu^3$, med 20 pct. tørstof og 10 pct. kvælstof heri, vil 10 millioner *Azotobacter*-celler indeholde 1 $\gamma$ kvælstof. En binding af blot 2.5 kg kvælstof pr. ha årlig vil altså, dersom man regner med 2500 tons jord pr. ha, svare til 1 $\gamma$ kvælstof, eller 10 mill. *Azotobacter* pr. g jord. Forudsætter man, at vækstbetingelser er tilstede 200 dage årlig, må der altså dannes 10,000,000/200 = 50,000 *Azotobacter*-celler pr. døgn; dette ville f.eks. kunne realiseres, hvis en *Azotobacter*-population på ca. 2000 pr. g fornyer sig selv ved deling af hver celle med en times mellemrum — en forudsætning som forøvrigt kun ville gælde under ret gunstige temperatur- og fugtighedsforhold. En kvælstofbinding på 25 kg pr. ha, som der ofte regnes med, ville følgelig

kræve en 10 gange tættere population (20.000 pr. g). Da kun ca. 7 pct. af de undersøgte jorder har vist *Azotobacter*-tæthed på mere end 1000 pr. g, og kun ca. 1 pct. på mere end 10.000 pr. g, synes det berettiget at slutte, at kun i et ganske lille fåtal af jorder kan man vente en kvælstofbinding, der kan måles i kilogram pr. ha årlig.

Det må ganske vist erindres, at *Azotobacter*-tætheden i jorden udtrykt ved tælling på agarplader angiver et minimum og ikke nødvendigvis det absolutte antal organismer i jorden, da en del af de talte kolonier utvivlsomt hidrører fra celle-aggregater og ikke fra individuelle celler. I jord, hvor *Azotobacter* var så talrig, at en nogenlunde sikker mikroskopisk tælling kunne udføres, fandtes dog ingen meget stor forskel på pladetælling og de mikroskopisk bestemte *Azotobacter*-tal *(Jensen,* 1940), og desuden gør et andet vigtigt moment sig gældende: den foranstående beregning hviler på den forudsætning, at de opståede *Azotobacter*-celler tager alt deres kvælstof fra atmosfæren. I kulturjord, hvor nitratdannelse er et normalt fænomen under de samme reaktions-, temperatur- og fugtighedsbetingelser, som begunstiger væksten af *Azotobacter,* er denne forudsætning ikke berettiget. Som påvist af *Bortels* (1936) og *Horner & Allison* (1944) kan *Azotobacter,* ialtfald med tilstrækkelig molybdænforsyning, vel binde noget kvælstof ved tilstedeværelse af nitrat, men ikke uden samtidig at dække en del af sit kvælstofbehov (i *Horner & Allison*'s forsøg ca. halvdelen) ved assimilation af nitratkvælstof.

De kvælstofmængder, der kan venies bundet af den normale *Azotobacter*-population i jordbunden, lader sig på ingen måde påvise ved direkte kvælstofbestemmelse efter *Kjeldahl* (sikkert heller ikke efter *Dumas*); det er imidlertid muligt, at forsøg med isotopisk kvælstof (atmosfære med $N^{15}$ og massespektografisk bestemmelse heraf i jorden) vil kunne skaffe klarhed i spørgsmålet. Der er her grund til at minde om et gammelt forsøg af *Schloesing* (1888), som ved gasometrisk bestemmelse ikke med sikkerhed kunne påvise kvælstofbinding i jord efter 14 måneders opbevaring i lukkede beholdere, i modsætning til *Berthelot*'s omtrent samtidige angivelser om stærk kvælstofbinding under lignende forhold. En gentagelse af *Schloesing*'s forsøg efter kvælstofisotop-metoden ville frembyde stor interesse.

Det må sluttelig fremhæves, at de her fremsatte betragtninger kun gælder for den ikke-symbiotiske kvælstofbinding, som skyldes *Azotobacter,* og ikke for andre fritlevende kvælstofbindende bakterier *(Clostridium butyricum* og beslægtede arter), om hvis eventuelle betydning i jordbunden vor viden endnu er yderst mangelfuld.

### Afhænger kvælstofbindingen hos Azotobacter af klimatiske faktorer?

I kulturer af een og samme stamme af *Azotobacter* ser man ofte, at kvælstofbindingen varierer ret betydeligt fra det ene forsøg til det andet. Dette forhold er i nyere tid studeret af *Bortels* (1940), som på grundlag af flere års forsøg mente at kunne fastslå, at væksten under iøvrigt konstante betingelser varierer i overensstemmelse med vejrforholdene, idet *Azotobacter* angives at vokse kraftigt, når et barometrisk højtryk nærmer sig, samt så længe dette vedvarer, og omvendt svagt, når et lavtryk nærmer sig eller vedvarer. Fænomenet iagttoges i substrat med bundet ($NH_4NO_3$) såvel som frit kvælstof (gælder altså væksten som sådan og ikke blot kvælstofbindingsprocessen) og synes også at optræde i jordkulturer. Da hverken det absolutte lufttryk eller luftens sammensætning til forskellig tid påvirkede væksten, antog *Bortels,* at fænomenet måtte skyldes en ukendt fysisk faktor, muligvis en særlig art hård stråling, hvis intensitet stod i forbindelse med vejrliget, men som ikke var identisk med den kosmiske stråling. Efter den af *Bortels* givne fremstilling er det noget vanskeligt at bedømme korrelationen, da den meteorologiske faktor kun udtrykkes som »højtryk« eller »lavtryk«, og væksten måltes i det store flertal af forsøgene (med *Az. chroococcum)* kun ved rumfanget af bakteriesediment produceret i 4 døgn ved 30° C. Kun i en enkelt kortvarig forsøgsserie med *Az. agile* udførtes kvantitative kvælstofbestemmelser i 24-timers kulturer, og her fandtes ofte en meget dårlig overensstemmelse mellem duplikatkulturerne (hvilket igen tilskrives vejrliget).

Da *Bortels'* resultater ikke hidtil synes efterprøvede, anstilledes der fra maj 1948 til september 1949 en række lignende forsøg. To stammer af *Az. chroococcum,* en stærkt og en moderat

kvælstofbindende, dyrkedes 5 døgn ved 25° C i følgende næringsopløsning: glukose 20.0 g, $K_2HPO_4$ 1.0 g, $CaCO_3$ 2.0, $MgSO_4$ 0.5 g, NaCl 0.5 g, $FeSO_4$ 0.1 g, $Na_2MoO_4$ 0.005 g og destilleret vand 1000 ml. Der anvendtes stedse duplikatkulturer med 25 ml substrat i 250 cc erlenmeyerkolber. Podematerialet stammede fra 2-dages kulturer på et til opløsningen svarende agarsubstrat. Kvantitative kvælstofbestemmelser i 82 forsøg gennem 16 måneder udviste en del variation i kvælstofbindingen, idet der fandtes:

| | Gennemsnitlig kvælstofbinding, mg pr. kultur. | Standard-afvigelse, mg |
|---|---|---|
| Stamme *A* | 6.79 | ± 1.008 |
| » *B* | 5.16 | ± 0.692 |

Gennemgående var resultaterne dog mere regelmæssige, end tilfældet synes at være i *Bortels'* forsøg; betydelige afvigelser var fåtallige, og tallene udviste en tilnærmelsesvis normal fordeling, for begge stammers vedkommende dog med et ret stort overskud af varianter omkring gennemsnit (spidstoppede fordelingskurver). De udprægede afvigelser, som mest gik i negativ retning, udviste ingen kendelig sammenhæng med vejrlig og lufttrykksændring og optrådte ikke alle til samme tid hos begge stammer; på den anden side sås ofte udprægede vejrforandringer, som ikke ledsagedes af ændringer i bakterievæksten. Derimod forekom der hos begge stammer visse små, men signifikante langtidsvariationer, som dog ikke gik parallelt hos de to stammer og således ikke synes at skyldes nogen fælles ydre faktor. Hos den stærkest kvælstofbindende stamme gav denne langtidsvariation sig udtryk i en gradvis aftagen af kvælstofbindingen i løbet af 1949. Dette fænomen synes at finde fyldestgørende forklaring gennem en mutationslignende ændring i de kulturer, der gennem hele forsøgsperioden havde været dyrket på agarsubstrat, hvorfra podematerialet toges. Ved forsøgsperiodens afslutning bandtes der kun 5.6—6.5 mg kvælstof pr. kultur, eller 12—13 mg pr. g forbrugt glukose, medens andre kulturer, hvortil podematerialet toges fra en kultur i steril jord anlagt i september 1948, bandt 7.6—7.7 mg kvælstof pr. kultur, eller 16 mg pr. g glukose, hvilket var omtrent det samme som på det tidspunkt, da jordkulturen

blev anlagt. Variationerne i vækstintensitet og kvælstofbinding synes således, foruden af de uundgåelige små ændringer i substratets sammensætning og tilberedning, for en stor del at bero på indre egenskaber hos bakterierne, og forsøgene giver intet grundlag for antagelse af en hidtil ukendt ydre faktor af meteorologisk eller kosmisk oprindelse.

## Oversigt.

En undersøgelse af 264 danske jorder, for størstedelen agerjorder, viste forekomst af *Azotobacter* i 142 (53.8 pct.) af disse. *Azotobacter* fandtes kun undtagelsesvis i jord med reaktionstal på under 6.0, medens hyppigheden iøvrigt steg med stigende reaktionstal; ved pH 7.5 og derover fandtes *Azotobacter* praktisk talt konstant. Tætheden af *Azotobacter*, bestemt ved tælling af kolonier på agarsubstrat, varierede fra 0 til 80.000 pr. g jord. Tal på mindre end 100 var almindeligst (26.9 pct. af samtlige jorder, eller halvdelen af de *Azotobacter*-holdige), medens kun ca. 7 pct. af jorderne indeholdt mere end 1000 og kun 1 pct. mere end 10.000 *Azotobacter* pr. g (de sidste alle havejorder). Iøvrigt fandtes der ingen sammenhæng mellem *Azotobacter*-tætheden og jordernes fysiske karakter eller afgrødernes art. I de *Azotobacter*-holdige jorder fandtes der en tydelig omend ikke stor positiv korrelation mellem *Azotobacter*-tætheden og reaktionstallet (korrelationskoefficient mellem pH og log (*Azotobacter*): $r = 0.459$) samt fosforsyreindhold (korrelationskoefficient mellem Ft og log (*Azotobacter*) : $r = 0.358$). Mellem humusindhold og *Azotobacter*-tæthed fandtes ingen betydningsfuld korrelation.

I adskillige jorder af gunstig reaktion og højt fosforsyretal fandtes ingen *Azotobacter*, muligvis på grund af mangel på tilstrækkelig organisk næring eller forekomst af antibiotiske fænomener.

Den hyppigst forekommende art var *Az. chroococcum;* mindre hyppigt fandtes *Az. beijerinckii,* fortrinsvis i neutrale eller svagt sure jorder med relativt lavt forforsyretal. Et antal stammer af begge arter viste i renkultur den for *Azotobacter* normale kvælstofbinding på ca. 10 til 18 mg kvælstof pr. g forbrugt glukose. Gennemgående viste *Az. chroococcum* en hurtigere og kraf-

tigere vækst end *Az. beijerinckii*. Andre *Azotobacter*-arter fandtes ikke, ej heller aerobe kvælstofbindende organismer af andre grupper.

I jord af gunstig reaktion og fosforsyreindhold synes indholdet af tilgængelige organiske næringsstoffer (energimateriale) at være den begrænsede faktor for udviklingen af *Azotobacter*. I sådanne jorder medførte tilsætning af små mængder æthylalkohol (0.04—0.05 pct.) en meget hurtig og kraftig formering af *Azotobacter*, som i løbet af et par døgn nåede langt højere tal, end man nogensinde finder under naturlige forhold. En sådan stærk formering kunne finde sted i jord med ret højt nitratindhold (ca. 40 mg $NO_3$-N pr. kg).

Til trods for deres betydelige kvælstofbindende evne i renkultur kan *Azotobacter*-organismerne på grund af deres relative fåtallighed i jordbunden næppe tillægges stor betydning for jordens kvælstofbalance. I gunstigste tilfælde kan man anslå, at kun i et mindretal af danske jorder (måske de 6—7 pct. hvis *Azotobacter*-tæthed overstiger 1000 pr. g) kan der ventes en kvælstofbinding, som beløber sig til nogle få kg pr. ha årlig, medens højere tal kun kan ventes undtagelsesvis. Hvis de fritlevende organismers kvælstofbinding overhovedet spiller nogen rolle i sammenligning med afgrødernes kvælstofkrav under danske forhold, må øjensynlig andre grupper af organismer (*Clostridium*-arter) være ansvarlige for hovedparten heraf. En virkelig experimentel løsning af dette problem vil muligvis kunne opnås gennem forsøg efter kvælstofisotop-metoden.

Der fandtes intet holdepunkt for antagelsen af en ukendt meteorologisk faktor, der påvirker væksten af *Azotobacter* under laboratoriebetingelser, som hævdet af *Bortels*.


## Summary.

The Occurrence of *Azotobacter* in Cultivated Soils of Denmark.

The distribution and density of *Azotobacter* in Danish soils was investigated by plate-counting on nitrogen-free dextrin agar. The survey included 264 samples, mostly from arable soils, of a reaction varying from pH 4.5 to pH 8.5. In no case was *Azotobacter* found in soil of pH less than 5.8, and its distribution was closely correlated with the soil reaction, as shown by following figures:

| pH-range: | Number of soil samples: Total | Containing *Azotobacter* |
|---|---|---|
| <6.0 | 42 | 4 ( 9.5 pct.) |
| 6.0—6.4 | 55 | 15 ( 27.3 » ) |
| 6.5—6.9 | 64 | 33 ( 51.6 » ) |
| 7.0—7.4 | 49 | 38 ( 77.6 » ) |
| 7.5—7.9 | 36 | 34 ( 94.4 » ) |
| 8.0—8.5 | 18 | 18 (100 » ) |

The density of *Azotobacter* varied from none to 80,000 per gram of soil. Numbers higher than 10,000 were only observed in garden soils, and the low densities (less than 100 per gram) were predominant:

| *Azotobacter* per gm. of soil: | Number of samples: | Per cent of Total: |
|---|---|---|
| 0 | 122 | 46.2 |
| <100 | 71 | 26.9 |
| 100—1000 | 52 | 19.7 |
| 1000—10.000 | 16 | 6.1 |
| >10.000 | 3 | 1.1 |

The physical character of the soil (sand or loam) and the nature of the crops did not appear to influence the distribution or the density of *Azotobacter*. A simple correlation coefficient of + 0.537 was found between pH and log *(Azotobacter)* in the 142 *Azotobacter*–positive soils. Phosphate - index (Ft) as well as pH was determined in 121 of these soils. The following partial correlation coefficients were found:

Between pH and log *(Azotobacter)*, Ft eliminated: $r = +0.459$.
Between Ft and log *(Azotobacter)*, pH eliminated: $r = +0.358$.

These values are both significant beyond the 1 pCt. point. No significant correlation was found between the humus content, which varied from 1.27 to 8.42 %, and the density of *Azotobacter*. Several soils of favourable reaction and phosphate content did not contain *Azotobacter*, possibly owing to lack of available organic matter or to antibiotic phenomena. A number of soil actinomycetes showed strong inhibitory action towards six strains of *Azotobacter* when grown on lucerne-extract glucose agar, some also on soil-extract glucose agar.

*Az. chroococcum* was the most common species. *Az. beijerinckii* was found less frequently, and seemed somewhat characteristic of neutral or faintly acid soils of comparatively low phosphate content. Fifteen strains of *Az. chroococcum* and nine of *Az. beijerinckii* showed in pure culture a normal nitrogen-fixing ability ranging from about 9 to about 18 mgm. nitrogen per gm. glucose consumed. *Az. beijerinckii* grew generally more slowly than *Az. chroococcum*, and its growth was usually more obviously improved by the addition of 0.1 % agar o the liquid medium.

The supply of available organic matter (energy material) appeared to be the chief limiting factor for the growth af *Azotobacter* in soil of favourable reaction and phosphate content. In such soils the *Azotobacter*-flora responded immediately to addition of 0.01—0.05 % ethanol with a vigorous multiplication, even in the presence of quite high concentrations of nitrate (17—45 p.p.m. $NO_3$-N). In some cases even a dose of 40—50 p.p.m. ethanol caused an observable stimulation of *Azotobacter*. No gain of nitrogen could be detected after 3½ months in a soil where the *Azotobacter*-flora had been stimulated by small weekly additions of ethanol and had reached a density up to 340,000 per gm.

In spite of their vigorous nitrogen fixation in pure culture, the *Azotobacter*-organisms do not seem to represent a major factor in the nitrogen economy of normal soils, owing to their relative sparseness. If the average *Azotobacter*-cell is estimated to measure 5 $\mu^3$, with a specific gravity of unity, a dry matter content of 20 %, and a nitrogen content of 10 % in dry matter, a simple calculation shows that merely a fixation of 2.5 kg. nitrogen annually per hectare (2500 tons of top soil) will require the production of 10 millions of *Azotobacter*-cells per gm. of soil, or 50,000 new cells per 24 hours, if it be assumed that *Azotobacter* finds suitable growth conditions for 200 days each year — and then only under the further assumption that these cells derive their nitrogen exclusively from the atmosphere. At the best, a gain of this magnitude can be expected only in the comparatively few soils (approximately 7 %) that show a density of *Azotobacter* higher than 1000 per gm., while gains of higher magnitude (20—50 kg. per hectare) must be quite exceptional. The importance of other free-living nitrogen-fixing bacteria *(Clostridium* spp.) remains obscure, and it appears highly desirable that the isotopic-nitrogen method should be brought to bear on the phenomenon of non-symbiotic nitrogen fixation in soil and its true significance in the nitrogen balance of agricultural soils.

Periodical nitrogen fixation experiments with two strains of *Az. chroococcum* were conducted for 16 months, in order to test the hypothesis of *Bortels* on the existence of an unknown factor of meteorological origin, influencing the growth of *Azotobacter* under constant laboratory conditions. No evidence for the existence of such a factor was found.

## Litteraturhenvisninger.

*Bondorff, K. A.*, 1946. — Om Humusbestemmelser i Jord. *Tidsskr. f. Planteavl*, v. 50, pp. 138—149.

*Bortels, H.*, 1936. — Weitere Untersuchungen über die Bedeutung von Molybdän, Vanadium, Wolfram und andere Erdaschenstoffen für stickstoffbindende und andere Mikroorganismen. *Cent. Bakt.*, II, v. 95, pp. 193—217.

*Bortels, H.*, 1940. — Meteorobiologische Untersuchungen an *Azotobacter*. Ibid., II, v. 102, pp. 129—153.

*Burk, D., Lineweaver, H.*, og *Horner, C. K.*, 1934. —-The Specific Influence of Acidity on the Mechanism of Nitrogen Fixation by *Azotobacter*. *J. Bact.*, v. 27, pp. 325—340.

*Christensen, Harald R.*, 1914. — Studier over Jordbundsbeskaffenhedens Indflydelse paa Bakterielivet og Stofomsætningen i Jordbunden. *Tidsskr. f. Planteavl*, v. 21, pp. 323—552.

*Csáky, T. Z.*, 1949. — On the Influence of pH and Inhibitors on the Ammonia and Nitrate Assimilation by *Azotobacter*. *Acta Chemica Scandinavica*, v. 3, pp. 298—300.

*Fischer, R. A.*, 1944. — Statistical Methods for Research Workers (9th Ed., London and Edinburgh).

*Gainey, P. L.*, 1923. — Influence of the Absolute Reaction of a Soil upon its *Azotobacter* — Flora and Nitrogen-fixing Ability. *J. Agric. Res.*, v. 24, pp. 907—934.

*Horner, C. K.*, og *Allison, F. E.*, 1944. — Utilization of Fixed Nitrogen by *Azotobacter* and Influence on Nitrogen Fixation. *J. Bact.*, v. 47, pp. 1—14.

*Jensen, H. L.*, 1940. — Contributions to the Nitrogen Economy of Australian Wheat Soils. *Proc. Linn. Soc. N. S. W.*, v. 65, pp. 1—122.

*Nickell, L. G.*, og *Burkholder, P. R.*, 1947. — Inhibition of *Azotobacter* by Soil Actinomycetes. *J. Amer. Soc. Agron.*, v. 39, pp. 771—779.

*Olsen, Carsten*, 1927. — On the Determination of Nitrogen in Soils. *Medd. f. Carlsberg-Laboratoriet*, v. 17, No. 3.

*Petersen, Erik J.*, 1925. — Undersøgelser over Forholdet mellem Azotobacterprøven og Jordens Reaktionstilstand, *Tidsskr. f. Planteavl*, v. 31, pp. 246—337.

*Petersen, Erik J.*, 1933. — Undersøgelser over Winogradsky-Sacketts Metode til Bestemmelse af Kali- og Fosforsyretrang. Ibid., v. 39, pp. 781—821.

*Pochon, J.*, og *Tchan, Y. T.*, 1947. — Recherches sur la nutrition carbonée des azotobacter. *Ann. Inst. Pasteur*, v. 73, 1947, pp. 37—41.

*Rippel, A.*, 1936. — Ueber die Wirkung von geringen Mengen von Agar auf Wachstum und Stickstoffbindung von *Azotobacter* und auf andere mikrobiologische Vorgänge. *Arch. Mikrobiol.*, v. 7. pp. 210—234.

*Schloesing, T.*, 1888. — Sur les rélations de l'azote atmosphérique avec la terre végétale. *Comp. Rend. Acad. Sci. Paris*, v. 106; pp. 805—809, 898—902, 982—987.

*Starkey, R. L.*, og *De, P. K.*, 1939. — A New Species of *Azotobacter*. *Soil Sci.*, v. 47, pp. 329—343.

*Stöckli, A.*, 1944. — Die Verbreitung der Azotobacterorganismen in der Schweiz. *Landw. Jahrb. d. Schweiz*, v. 58, pp. 67—105.

*Weis, Fr.*, og *Bornebusch, C. H.*, 1914. — Om Azotobacters Forekomst i danske Skove. *Det Forstl. Forsøgsv. i Danmark*, v. 4, pp. 319—340.

*Winogradsky, S.*, 1926. — Études sur la microbiologie du sol, II. Sur les microbes fixateurs d'azote. *Ann. Inst. Pasteur*, v. 40, pp. 445—520.

*Winogradsky, S.*, og *Ziemiecka, Jadwiga*, 1928. — Études sur la microbiologie du sol. III. Sur le pouvoir fixateur des terres. Ibid. v. 42, pp. 36—62.

*Yamagata, U.*, og *Itano, A.*, 1923. — Physiological Study of *Azotobacter chroococcum, beijerinckii* and *vinelandii* Types. *J. Bact.*, v. 8. pp. 521-533.

*Ziemiecka, Jadwiga*, 1933. — The *Azotobacter* Test of Soil Fertility Applied to the Classical Fields at Rothamsted. *J. Agric. Sci.*, v. 22, pp. 797—810.

# Variationen i en sandjords reaktionstal, fosforsyretal, kaliumtal og mangantal. 1945—49.

Ved **K. Dorph-Petersen.**

## 433. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Formålet med undersøgelsen har været at vise hvorledes jordens reaktionstal, samt indholdet af letopløselig fosforsyre, kalium og mangan varierer med årstiderne.

Undersøgelsen er gennemført på Lundgaard forsøgsstation, idet der fra 4 staldgødede og 4 kunstgødede parceller i forsøget med staldgødning og kunstgødning hver 15. dag i årene 1945—49 er udtaget jordprøver, der er indsendt til Statens Planteavls-Laboratorium til bestemmelse af jordens reaktions-, fosforsyre-, kalium- og mangantal.

Beretningen er udarbejdet af afdelingsbestyrer *K. Dorph-Petersen*, Askov.

**Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.**

Det må forventes, at dyrket jords indhold af letopløselige plantenæringsstoffer ikke er konstant. Når der tilføres gødning, stiger indholdet af næringsstof, og når afgrøderne vokser og optager dette, vil indholdet i jorden falde. For anvendelsen af jordbundsanalysernes resultater har det derfor værdi at undersøge, hvor stor denne variation er dels året igennem, om de forskellige afgrøder i sædskiftet øver forskellig indflydelse, og dels hvor stor variationen er gennem en årrække.

Det må også forventes, at årets vejrforhold og afgrødens størrelse må øve indflydelse på variationen året igennem.

Foruden de foran nævnte årsager til variationen i jordbundsanalysernes resultater, må man også regne med en vis prøveudtagningsfejl og eventuelle fejl ved laboratorieanalyserne. Det er altid meget vanskeligt at udtage en middelprøve, der skal repræsentere en hel mark. Sidstnævnte fejl, der kan være årsag til variationen i jordbundsanalysernes resultater benævnes »arbejdsfejl«.

Til belysning af disse forhold er der ved Lundgaard forsøgsstation på let sandjord hver 15. dag gennem 4 år udtaget jordprøver. Fra hver af de 4 marker, der indgår i forsøget, er der udtaget een prøve fra en staldgødet og een prøve fra en kunstgødet parcel — ialt 8 jordprøver, der er indsendt til bestemmelse af jordens *reaktionstal, fosforsyretal, kaliumtal* og *mangantal.*

Da samtlige prøver ved denne undersøgelse hver for sig er udtaget indenfor et område af 35 m², må prøveudtagningsfejlen ved denne undersøgelse antages at være betydeligt mindre, end hvis der var tale om udtagning af prøver, der i almindelig praksis omfatter $^1/_2$—1 ha hver.

Tilsvarende undersøgelser er tidligere udført af *S. Tovborg Jensen* (1),* der gennem 2 år, 1928-30, een gang ugentlig har fået tilsendt prøver fra 3 parceller af et kalkforsøg ved Askov lermark hvori foretoges en speciel nøjagtig bestemmelse af jordprøvernes *reaktionstal.* Han fandt her, at jordens Rt var 0.3—0.5 lavere i juni-august end i efterårs- og vintermånederne. Årsagen til denne nedgang i Rt i sommertiden er antagelig mikroorganismernes og planterøddernes kulsyreproduktion. Ved nævnte undersøgelse påviste *S. Tovborg Jensen* tillige, at denne variation helt kan undgås, hvis pH-målingerne udføres i en opslemning af jorden i en 1 n KCl — her kaldet klorkaliumtal (Kkt). Af denne og andre årsager er Statens Planteavls-Laboratorium fra 1. april 1938 gået over til at foretage alle bestemmelser af jordens reaktionstal i en opslemning af jord i en 1n klorkaliumopløsning. For dog at bevare kontinuiteten med de tidligere reaktionstal (Rt) angives jordens reaktion ved udsendelsen af analyseresultater stadig som Rt, idet klorkaliumtallet på grundlag af et stort antal bestemmelser efter begge metoder omregnes til det gammelkendte Rt.

En tilsvarende årstidsvariation er ikke fundet i de af *R. K. Kristensen* og *F. Steenbjerg* (2) offentliggjorte undersøgelser af jordprøver,der i 1932—33 er udtaget på let lermuldet jord ved Lyngby forsøgsstation og analyseret på Statens Planteavls-Laboratoriums jordbundskemiske afdeling. Af udenlandske undersøgelser kan nævnes, at *A. P. Bell* og *S. F. Thornton* (3), der har undersøgt Rt i fire forskellige jordtyper, heller ikke finder nogen ændring i jor-

*) Tallene i parentes henviser til litteraturfortegnelsen side 676.

dens Rt i tiden fra 15. maj til 1. setember. Jordprøverne er ikke undersøgt i efterårs- og vintermånederne. *L. C. Olson* (4) og *L. D. Baver* (5) finder ligesom *S. Tovborg Jensen*, at Rt er indtil 0.5 lavere om sommeren end om efteråret og foråret.

Årsagen til disse noget forskellige iagttagelser må antagelig søges i, dels at afgrødernes art og størrelse øver indflydelse på kulsyreproduktionen i jorden, dels — som *S. Tovborg Jensen* har vist (6) — i at samme mængde syre ikke sænker reaktionstallet lige meget i alle jordtyper, idet jordens stødpudevirkning her vil have en afgørende indflydelse.

For *fosforsyretallenes* vedkommende har *R. K. Kristensen* og *F. Steenbjerg* (2) foretaget en tilsvarende undersøgelse i tre marker fra et forsøg med stigende mængder superfosfat, anlagt i 1927 på lermuldet jord ved Lyngby forsøgsstation. Undersøgelserne, der også omfatter havejord ved Statens Planteavls-Laboratorium, viste, at fosforsyretallet oftest er højere i efterårstiden end om sommeren. Men der blev dog iagttaget nogen forskel fra mark til mark og mellem de forskellige forsøgsled indenfor samme mark. Med hensyn til den praktiske anvendelse af fosforsyretallene mener forfatterne ikke, at man begår nogen stor fejl ved at udtage jordprøver året rundt, når man blot undgår udtagning af jordprøver lige efter tilførsel af store fosforsyremængder.

Fra udlandet foreligger resultater fra tilsvarende undersøgelser (4, 7, 8 og 9), men da disse er gennemført med andre analysemetoder, omtales de ikke her.

For kalium- og mangantal foreligger der ikke tidligere danske undersøgelser.

## I. Plan for undersøgelsen.

For at kunne udtage jordprøver i så stor del af året som muligt er undersøgelsen udført på let sandjord ved Lundgaard forsøgsstation (Askov).

I et forsøg med staldgødning og kunstgødning, der er anlagt i 1927 i et 4-marks sædskifte, blev der i hver af sædskiftets 4 marker afmærket een parcel gødet med 1 staldgødning og een parcel gødet med 1 kunstgødning. Markerne ligger direkte side om side, således at de 4 staldgødede parceller udgør en række på tværs af markerne og tilsvarende for de 4 kunstgødede. Indbyrdes er disse

to tværrækker kun adskilt af en parcelrække, der er gødet med $^1/_2$ kunstgødning. Af hver af disse ialt 8 parceller blev der hver 15. dag udtaget en jordprøve. Prøverne er udtaget indenfor høstparcellens ramme, $5 \times 7$ m, med 15—18 stik med et alm. jordbor (ca. 2 cm vidt) og i 20 cm's dybde. Prøverne (ca. 800 g) er fyldt i papæsker og omgående indsendt til Statens Planteavls-Laboratorium, Kgs. Lyngby, hvor de i reglen straks er taget i arbejde. Samtlige prøveudtagninger er foretaget af *K. Dorph-Petersen*.

Angående forsøget henvises til 419. beretning (10). Her skal kun anføres, at forsøget er anlagt på let, tør, omtrent stenfri sandjord — hedesand — med 2—3 pct. humusindhold. Marken er merglet i 1924. Sædskiftet har i forsøgsårene været: 1. rug, 2. kålroer, 3. havre og 4. sødlupin. I de 4 marker fordeler afgrøderne sig således:

| Mark: | 1. | 2. | 3. | 4. |
|---|---|---|---|---|
| 1945 | kålroer | rug | lupin | havre |
| 1946 | havre | kålroer | rug | lupin |
| 1947 | lupin | havre | kålroer | rug |
| 1948 | rug | lupin | havre | kålroer |

I de to forsøgsled, som undersøgelsen omfatter, er der til de forskellige afgrøder tilført følgende mængder plantenæringsstoffer i kg pr. ha.

| *1 kunstgødning* | Kvælstof | Fosforsyre | Kali |
|---|---|---|---|
| Rug | 70 | 36 | 75 |
| Kålroer | 160 | 52 | 115 |
| Havre | 50 | 36 | 75 |
| Lupin | 0 | 36 | 75 |
| *1 staldgødning* | | | |
| Kålroer | 205 | 95 | 267 |
| Havre | 75 | 57 | 69 |

Som kunstgødning er anvendt 18 % superfosfat og 40 % kaligødning, der til rug er udstrøet omkring 1. september og til de øvrige afgrøder omkring 1. april. Kvælstofgødningen er tilført som kalksalpeter og udbragt om foråret.

De staldgødede parceller er i hele sædskiftet tilført 40 tons staldgødning og 16 tons ajle, fordelt med 25 tons staldgødning og 16 tons ajle til kålroer og 15 tons staldgødning til havre. Al staldgødning og ajle er udført om foråret og nedfældet snarest muligt.

Til belysning af selve arbejdsfejlene er der den 2. april 1948 fra hver af de 8 parceller uafhængig af hverandre udtaget 10 fællesprøver, der er indsendt og analyseret *samtidig* på tilsvarende måde som de alm. prøver. Da disse prøver er analyseret samtidig, vil variationen mellem resultaterne herfra hovedsagelig give udtryk for prøveudtagningsfejlen.

Desuden er der den 26. november 1948 i samme forsøg udtaget 3 store jordprøver (A, B, C) à ca. 15 kg. Disse prøver blev meget omhyggelig sigtet og blandet og derpå delt i 12 alm. prøver,

der i løbet af 4 måneder blev indsendt til analyse ved Statens Planteavls-Laboratorium i Vejle og Lyngby. Denne undersøgelse havde til formål at belyse sikkerheden ved analysen, men der må dog her ikke ses bort fra, at fejl ved blandingen og fordeling af prøverne såvel som variationer som følge af prøvernes lagring indgår heri.

I det følgende behandles resultatet af disse forskellige undersøgelser hver for sig for henholdsvis: reaktionstal, fosforsyretal, kaliumtal og mangantal.

## II. Reaktionstal.

I alle jordprøver er reaktionen bestemt både i en opslemning af jorden i destilleret vand — det såkaldte reaktionstal, Rt — og i en opslemning i 1n KCl, hvoraf resultatet betegnes »klorkaliumtal«, Kkt. Alle analyser er udført i laboratoriets alm. kalktrangsafdeling, men resultaterne er angivet med 2 decimaler.

Resultaterne af alle 78 enkelte målinger af reaktionstal og klorkaliumtal pr. parcel fremgår af tabel 1 og 2. I alle 8 parceller iagttages en tydelig variation både i Rt og Kkt. En oversigt over denne variation er anført i tabel 3, der for hver af de 8 parceller viser gennemsnit, højeste og laveste værdi, samt middelafvigelsen* for samtlige bestemmelser af både reaktionstal og klorkaliumtal. Det fremgår heraf — som tidligere vist af *S. Tovborg Jensen* — at variationen er større for Rt end for Kkt. Middelafvigelsen andrager i middel for Rt $0.16$ mod kun $0.10$ for Kkt.

Med hensyn til arbejdsfejlene fremgår resultatet af en *samtidig* undersøgelse af 10 fællesprøver fra hver parcel af nedenstående oversigt, der viser den beregnede middelafgivelse for henholdsvis Rt og Kkt.

| | Rt. | Kkt |
|---|---|---|
| Mark 1, staldgødet | 0.11 | 0.02 |
| » 2, » | 0.10 | 0.02 |
| » 3, » | 0.10 | 0.05 |
| » 4, » | 0.10 | 0.03 |
| » 1, kunstgødet | 0.09 | 0.03 |
| » 2, » | 0.08 | 0.03 |
| » 3, » | 0.05 | 0.02 |
| » 4, » | 0.08 | 0.05 |
| Middelværdi af 8 parceller | 0.09 | 0.03 |

*) Middelafvigelsen, $m$, er beregnet af formlen $m^2 = \sum v^2 : n \div 1$, hvor $v$ er de enkelte tals afvigelser fra gens. og $n$ er antallet af værdier. $\sum$ er summationstegn.

Tabel 1. Reaktionstal, pH målt i vand.

| Udtagningsdato \ Gødskning og mark | Staldgødning | | | | Kunstgødning | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4/4 1945 | 6.39 | 6.41 | 6.46 | 6.46 | 6.78 | 6.46 | 6.46 | 6.34 |
| 16/4 » | 6.51 | 6.41 | 6.61 | 6.35 | 6.83 | 6.47 | 6.70 | 6.17 |
| 2/5 » | 6.41 | 6.44 | 6.73 | 6.39 | 6.75 | 6.41 | 6.77 | 6.24 |
| 16/5 » | 6.59 | 6.49 | 6.66 | 6.39 | 6.71 | 6.47 | 6.70 | 6.35 |
| 1/6 » | 6.52 | 6.44 | 6.49 | 6.47 | 6.69 | 6.45 | 6.54 | 6.32 |
| 16/6 » | 6.47 | 6.37 | 6.42 | 6.32 | 6.66 | 6.37 | 6.52 | 6.35 |
| 2/7 » | 6.50 | 6.28 | 6.45 | 6.33 | 6.35 | 6.57 | 6.35 | 6.52 |
| 1/8 » | 6.61 | 6.16 | 6.35 | 6.30 | 6.63 | 6.18 | 6.52 | 6.23 |
| 16/8 » | 6.49 | 6.26 | 6.21 | 6.38 | 6.38 | 6.30 | 6.49 | 6.21 |
| 3/9 » | 6.61 | 6.21 | 6.26 | 6.16 | 6.71 | 6.42 | 6.50 | 6.14 |
| 17/9 » | 6.52 | 6.35 | 6.22 | 6.21 | 6.71 | 6.20 | 6.38 | 6.10 |
| 1/10 » | 6.42 | 6.35 | 6.28 | 6.30 | 6.66 | 6.35 | 6.45 | 6.14 |
| 16/10 » | 6.75 | 6.40 | 6.33 | 6.25 | 6.83 | 6.30 | 6.32 | 6.30 |
| 1/11 » | 6.61 | 6.50 | 6.33 | 6.30 | 6.52 | 6.45 | 6.47 | 6.23 |
| 16/11 » | 6.66 | 6.37 | 6.50 | 6.50 | 6.81 | 6.63 | 6.80 | 6.37 |
| 1/12 » | 6.61 | 6.59 | 6.63 | 6.23 | 6.61 | 6.54 | 6.52 | 6.38 |
| 15/12 » | 6.78 | 6.47 | 6.81 | 6.38 | 6.81 | 6.54 | 6.63 | 6.35 |
| 7/1 1946 | 6.64 | 6.37 | 6.56 | 6.38 | 6.66 | 6.40 | 6.50 | 6.35 |
| 6/2 » | 6.54 | 6.26 | 6.42 | 6.23 | 6.50 | 6.28 | 6.25 | 6.11 |
| 3/4 » | 6.40 | 6.25 | 6.21 | 6.37 | 6.69 | 6.35 | 6.38 | 6.04 |
| 15/4 » | 6.66 | 6.35 | 6.37 | 6.42 | 6.56 | 6.44 | 6.52 | 6.18 |
| 1/5 » | 6.33 | 5.96 | 6.27 | 6.19 | 6.31 | 5.91 | 6.20 | 6.03 |
| 15/5 » | 6.45 | 5.94 | 6.15 | 6.13 | 6.41 | 5.91 | 6.24 | 6.03 |
| 2/6 » | 6.22 | 5.86 | 6.24 | 5.88 | 6.62 | 5.84 | 6.45 | 6.00 |
| 16/6 » | 6.55 | 5.93 | 6.22 | 6.00 | 6.67 | 5.72 | 6.57 | 5.75 |
| 1/7 » | 6.14 | 6.18 | 6.40 | 6.23 | 6.59 | 6.18 | 6.63 | 6.18 |
| 17/7 » | 6.50 | 5.92 | 6.35 | 6.13 | 6.73 | 6.11 | 6.40 | 5.89 |
| 1/8 » | 6.35 | 5.99 | 6.23 | 6.13 | 6.56 | 6.13 | 6.56 | 5.90 |
| 16/8 » | 6.32 | 6.04 | 6.11 | 5.94 | 6.71 | 6.04 | 6.38 | 5.76 |
| 1/9 » | 6.64 | 6.03 | 6.33 | 6.10 | 6.57 | 5.96 | 6.33 | 6.01 |
| 16/9 » | 6.47 | 6.09 | 6.13 | 6.02 | 6.54 | 5.97 | 6.33 | 5.92 |
| 3/10 » | 6.47 | 6.11 | 6.26 | 5.97 | 6.69 | 6.07 | 6.40 | 5.83 |
| 16/10 » | 6.52 | 5.98 | 6.33 | 6.12 | 6.72 | 6.17 | 6.78 | 5.89 |
| 2/11 » | 6.66 | 6.11 | 6.19 | 5.94 | 6.61 | 6.11 | 6.33 | 5.90 |
| 16/11 » | 6.40 | 6.05 | 6.16 | 6.06 | 6.61 | 6.06 | 6.35 | 5.83 |
| 2/12 » | 6.50 | 6.12 | 6.12 | 6.30 | 6.72 | 6.17 | 6.41 | 5.94 |
| 2/4 1947 | 6.31 | 6.05 | 6.05 | 5.76 | 6.35 | 5.87 | 6.17 | 5.72 |
| 16/4 » | 6.19 | 6.10 | 6.18 | 5.85 | 6.35 | 5.93 | 6.14 | 5.92 |
| 3/5 » | 6.51 | 6.22 | 6.38 | 6.30 | 6.70 | 6.17 | 6.50 | 5.94 |
| 16/5 » | 6.34 | 6.27 | 6.05 | 6.32 | 6.53 | 6.13 | 6.13 | 5.76 |
| 2/6 » | 6.38 | 6.25 | 5.97 | 6.10 | 6.59 | 6.05 | 6.07 | 5.89 |
| 16/6 » | 6.25 | 6.20 | 5.86 | 6.17 | 6.51 | 6.00 | 6.00 | 5.72 |
| 1/7 » | 6.52 | 6.34 | 5.92 | 6.13 | 6.42 | 6.03 | 5.93 | 5.90 |
| 17/7 » | 6.56 | 6.30 | 6.25 | 6.28 | 6.56 | 6.23 | 6.39 | 5.92 |
| 1/8 » | 6.34 | 6.20 | 6.22 | 6.10 | 6.49 | 6.27 | 6.35 | 5.96 |
| 16/8 » | 6.35 | 6.23 | 6.54 | 6.13 | 6.61 | 6.30 | 6.35 | 6.05 |
| 2/9 » | 6.33 | 6.32 | 6.45 | 6.47 | 6.69 | 6.25 | 6.38 | 6.05 |
| 16/9 » | 6.39 | 6.26 | 6.24 | 6.17 | 6.64 | 6.12 | 6.28 | 5.96 |
| 1/10 » | 6.18 | 6.14 | 6.28 | 6.06 | 6.38 | 6.23 | 6.35 | 6.09 |
| 16/10 » | 6.38 | 6.21 | 6.35 | 6.24 | 6.43 | 6.29 | 6.43 | 6.10 |

fortsættes

Tabel 1 fortsat. Reaktionstal, pH målt i vand.

| Udtagningsdato \ Gødskning og mark | Staldgødning | | | | Kunstgødning | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1/11 1947 | 6.52 | 6.35 | 6.28 | 6.18 | 6.33 | 6.26 | 6.59 | 6.00 |
| 17/11 » | 6.38 | 6.23 | 6.46 | 6.29 | 6.70 | 6.30 | 6.47 | 6.19 |
| 3/12 » | 6.37 | 6.23 | 6.23 | 6.06 | 6.50 | 6.23 | 6.47 | 6.00 |
| 19/12 » | 6.60 | 6.27 | 6.50 | 6.24 | 6.50 | 6.38 | 6.57 | 6.16 |
| 3/1 1948 | 6.65 | 6.03 | 6.33 | 6.27 | 6.76 | 6.38 | 6.60 | 6.24 |
| 31/1 » | 6.35 | 6.21 | 6.35 | 6.16 | 6.64 | 6.45 | 6.52 | 6.13 |
| 11/3 » | 6.47 | 6.22 | 6.37 | 6.25 | 6.66 | 6.37 | 6.25 | 6.00 |
| 3/4 » | 6.52 | 6.35 | 6.33 | 6.44 | 6.50 | 6.26 | 6.30 | 6.09 |
| 15/4 » | 6.56 | 6.30 | 6.35 | 6.16 | 6.61 | 6.30 | 6.23 | 6.04 |
| 1/5 » | 6.50 | 6.33 | 6.35 | 5.77 | 6.71 | 6.18 | 6.26 | 5.81 |
| 18/5 » | 6.57 | 6.35 | 6.49 | 5.89 | 6.75 | 6.26 | 6.49 | 5.72 |
| 1/6 » | 6.27 | 6.13 | 6.49 | 5.84 | 6.75 | 6.10 | 6.29 | 5.81 |
| 17/6 » | 6.23 | 6.13 | 6.30 | 5.70 | 6.44 | 6.09 | 6.23 | 5.71 |
| 2/7 » | 6.63 | 6.27 | 6.38 | 6.09 | 6.61 | 6.19 | 6.29 | 5.80 |
| 17/7 » | 6.39 | 6.24 | 6.31 | 6.22 | 6.53 | 6.29 | 6.48 | 5.73 |
| 2/8 » | 6.44 | 6.30 | 6.20 | 6.06 | 6.58 | 6.06 | 6.37 | 5.88 |
| 16/8 » | 6.52 | 6.14 | 6.45 | 6.26 | 6.68 | 6.31 | 6.63 | 6.23 |
| 2/9 » | 6.61 | 6.18 | 6.35 | 6.37 | 6.69 | 6.26 | 6.53 | 6.14 |
| 15/9 » | 6.53 | 6.18 | 6.35 | 6.13 | 6.53 | 5.85 | 6.42 | 6.10 |
| 2/10 » | 6.44 | 6.20 | 6.47 | 6.34 | 6.70 | 6.18 | 6.63 | 6.08 |
| 16/10 » | 6.50 | 6.25 | 6.45 | 6.30 | 6.69 | 6.38 | 6.57 | 6.11 |
| 1/11 » | 6.54 | 6.37 | 6.44 | 6.35 | 6.80 | 6.41 | 6.54 | 6.17 |
| 17/11 » | 6.50 | 6.26 | 6.50 | 6.25 | 6.68 | 6.21 | 6.56 | 6.11 |
| 1/12 » | 6.49 | 6.13 | 6.42 | 6.24 | 6.59 | 6.32 | 6.58 | 6.15 |
| 16/12 » | 6.47 | 6.26 | 6.45 | 6.30 | 6.69 | 6.35 | 6.57 | 6.16 |
| 3/1 1949 | 6.41 | 6.27 | 6.47 | 6.34 | 6.70 | 6.44 | 6.61 | 6.34 |
| 17/1 » | 6.41 | 6.28 | 6.54 | 6.24 | 6.74 | 6.38 | 6.48 | 6.30 |
| 2/2 » | 6.44 | 6.30 | 6.50 | 6.26 | 6.64 | 6.35 | 6.57 | 6.30 |

Da disse middelafvigelser er langt mindre end de tilsvarende i tabel 3, kan den arbejdsfejl, der måles ved sammenligning mellem fællesprøver analyseret samtidig, ikke være årsagen til den gennem 4 år fundne variation i Rt og Kkt. Det bemærkes tillige, at også arbejdsfejlen er langt mindre for Kkt end for Rt.

Resultatet af analyserne af een jordprøve, der efter omhyggelig blanding blev delt i 12 prøver og indsendt til laboratorierne i Vejle og Lyngby fremgår af tabel 4.

Tabellen omfatter også resultaterne fra bestemmelserne af jordens fosforsyretal og kaliumtal, der omtales senere. For reaktionstallets vedkommende iagttages her en betydelig variation. Middelafvigelsen for de tre prøver har været 0.27—0.33 — og er således langt større end for de ovennævnte 10 prøver, der er analyseret samme dag.

Tabel 2. Klorkaliumtal, pH målt i 1 n KCl.

| Udtagningsdato \ Gødskning og mark | Staldgødning | | | | Kunstgødning | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4/4 1945 | 5.82 | 5.48 | 5.59 | 5.47 | 5.94 | 5.53 | 5.86 | 5.40 |
| 16/4 » | 5.72 | 5.40 | 5.67 | 5.38 | 5.81 | 5.43 | 5.74 | 5.40 |
| 2/5 » | 5.65 | 5.43 | 5.62 | 5.33 | 5.82 | 5.47 | 5.69 | 5.31 |
| 16/5 » | 5.72 | 5.45 | 5.65 | 5.47 | 5.82 | 5.45 | 5.77 | 5.43 |
| 1/6 » | 5.66 | 5.33 | 5.49 | 5.47 | 5.83 | 5.46 | 5.64 | 5.44 |
| 16/6 » | 5.63 | 5.44 | 5.52 | 5.35 | 5.85 | 5.47 | 5.64 | 5.39 |
| 2/7 » | 5.64 | 5.44 | 5.54 | 5.46 | 5.54 | 5.66 | 5.44 | 5.68 |
| 1/8 » | 5.66 | 5.35 | 5.39 | 5.47 | 5.71 | 5.33 | 5.64 | 5.33 |
| 16/8 » | 5.66 | 5.33 | 5.30 | 5.47 | 5.80 | 5.42 | 5.61 | 5.37 |
| 3/9 » | 5.71 | 5.42 | 5.47 | 5.28 | 5.82 | 5.47 | 5.66 | 5.35 |
| 17/9 » | 5.70 | 5.44 | 5.43 | 5.43 | 5.89 | 5.33 | 5.62 | 5.25 |
| 1/10 » | 5.63 | 5.39 | 5.39 | 5.52 | 5.83 | 5.40 | 5.66 | 5.30 |
| 16/10 » | 5.78 | 5.46 | 5.46 | 5.35 | 5.85 | 5.42 | 5.61 | 5.37 |
| 1/11 » | 5.66 | 5.37 | 5.46 | 5.44 | 5.80 | 5.52 | 5.63 | 5.33 |
| 16/11 » | 5.70 | 5.42 | 5.59 | 5.49 | 5.80 | 5.52 | 5.70 | 5.33 |
| 1/12 » | 5.71 | 5.47 | 5.54 | 5.35 | 5.80 | 5.92 | 5.66 | 5.25 |
| 15/12 » | 5.76 | 5.39 | 5.71 | 5.44 | 5.85 | 5.44 | 5.86 | 5.38 |
| 7/1 1946 | 5.68 | 5.36 | 5.49 | 5.42 | 5.82 | 5.39 | 5.58 | 5.30 |
| 6/2 » | 5.70 | 5.39 | 5.47 | 5.44 | 5.82 | 5.52 | 5.68 | 5.35 |
| 3/4 » | 5.76 | 5.49 | 5.66 | 5.49 | 5.89 | 5.40 | 5.61 | 5.27 |
| 15/4 » | 5.78 | 5.52 | 5.54 | 5.61 | 5.90 | 5.40 | 5.59 | 5.40 |
| 1/5 » | 5.73 | 5.42 | 5.63 | 5.56 | 5.91 | 5.49 | 5.73 | 5.39 |
| 15/5 » | 5.84 | 5.42 | 5.73 | 5.56 | 6.00 | 5.58 | 5.77 | 5.39 |
| 2/6 » | 5.74 | 5.29 | 5.47 | 5.32 | 6.03 | 5.37 | 5.73 | 5.22 |
| 16/6 » | 5.81 | 5.29 | 5.51 | 5.34 | 5.94 | 5.30 | 5.84 | 5.25 |
| 1/7 » | 5.70 | 5.39 | 5.58 | 5.39 | 5.97 | 5.32 | 5.73 | 5.25 |
| 17/7 » | 5.83 | 5.30 | 5.78 | 5.42 | 6.09 | 5.33 | 5.80 | 5.16 |
| 1/8 » | 5.75 | 5.25 | 5.58 | 5.33 | 5.97 | 5.32 | 5.73 | 5.22 |
| 16/8 » | 5.75 | 5.27 | 5.47 | 5.27 | 6.04 | 5.37 | 5.83 | 5.16 |
| 1/9 » | 5.89 | 5.22 | 5.60 | 5.29 | 5.96 | 5.27 | 5.77 | 5.08 |
| 16/9 » | 5.83 | 5.27 | 5.52 | 5.32 | 5.95 | 5.30 | 5.76 | 5.23 |
| 3/10 » | 5.78 | 5.32 | 5.47 | 5.33 | 5.95 | 5.33 | 5.78 | 5.11 |
| 16/10 » | 5.73 | 5.32 | 5.56 | 5.39 | 5.91 | 5.39 | 5.77 | 5.13 |
| 2/11 » | 5.78 | 5.42 | 5.44 | 5.28 | 5.90 | 5.25 | 5.69 | 5.16 |
| 16/11 » | 5.71 | 5.16 | 5.39 | 5.28 | 5.92 | 5.32 | 5.59 | 5.04 |
| 2/12 » | 5.75 | 5.25 | 5.36 | 5.29 | 5.86 | 5.34 | 5.63 | 5.13 |
| 2/4 1947 | 5.71 | 5.37 | 5.46 | 5.26 | 5.83 | 5.35 | 5.62 | 5.17 |
| 16/4 » | 5.67 | 5.36 | 5.55 | 5.24 | 5.85 | 5.31 | 5.62 | 5.14 |
| 3/5 » | 5.71 | 5.37 | 5.54 | 5.28 | 5.87 | 5.36 | 5.64 | 5.09 |
| 16/5 » | 5.65 | 5.36 | 5.38 | 5.24 | 5.86 | 5.33 | 5.64 | 5.06 |
| 2/6 » | 5.73 | 5.35 | 5.39 | 5.21 | 5.87 | 5.39 | 5.68 | 5.13 |
| 16/6 » | 5.57 | 5.38 | 5.30 | 5.28 | 5.81 | 5.30 | 5.57 | 5.18 |
| 1/7 » | 5.78 | 5.26 | 5.35 | 5.19 | 5.77 | 5.33 | 5.55 | 5.12 |
| 17/7 » | 5.65 | 5.32 | 5.40 | 5.23 | 5.77 | 5.18 | 5.59 | 5.12 |
| 1/8 » | 5.67 | 5.24 | 5.38 | 5.30 | 5.79 | 5.36 | 5.60 | 5.09 |
| 16/8 » | 5.57 | 5.45 | 5.40 | 5.28 | 5.81 | 5.40 | 5.57 | 5.14 |
| 2/9 » | 5.61 | 5.33 | 5.44 | 5.35 | 5.78 | 5.40 | 5.63 | 5.26 |
| 16/9 » | 5.62 | 5.36 | 5.44 | 5.29 | 5.76 | 5.42 | 5.55 | 5.22 |
| 1/10 » | 5.59 | 5.37 | 5.32 | 5.16 | 5.75 | 5.39 | 5.56 | 5.15 |
| 16/10 » | 5.67 | 5.31 | 5.39 | 5.27 | 5.75 | 5.37 | 5.51 | 5.20 |

fortsættes

Tabel 2 fortsat. Klorkaliumtal, pH målt i 1 n KCl.

| Udtagningsdato \ Gødskning og mark | Staldgødning 1 | 2 | 3 | 4 | Kunstgødning 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/11 1947 | 5.61 | 5.35 | 5.49 | 5.23 | 5.70 | 5.49 | 5.71 | 5.11 |
| 17/11 » | 5.65 | 5.34 | 5.50 | 5.29 | 5.78 | 5.38 | 5.59 | 5.15 |
| 3/12 » | 5.64 | 5.39 | 5.47 | 5.33 | 5.58 | 5.46 | 5.66 | 5.21 |
| 19/12 » | 5.65 | 5.39 | 5.44 | 5.25 | 5.79 | 5.39 | 5.61 | 5.11 |
| 3/1 1948 | 5.72 | 5.36 | 5.39 | 5.29 | 5.73 | 5.41 | 5.65 | 5.11 |
| 31/1 » | 5.63 | 5.37 | 5.39 | 5.23 | 5.66 | 5.35 | 5.56 | 5.11 |
| 11/3 » | 5.62 | 5.31 | 5.40 | 5.19 | 5.65 | 5.33 | 5.53 | 5.12 |
| 3/4 » | 5.61 | 5.44 | 5.44 | 5.47 | 5.64 | 5.56 | 5.59 | 5.18 |
| 15/4 » | 5.59 | 5.32 | 5.42 | 5.33 | 5.76 | 5.32 | 5.52 | 5.11 |
| 1/5 » | 5.58 | 5.28 | 5.44 | 5.04 | 5.78 | 5.33 | 5.58 | 5.08 |
| 18/5 » | 5.66 | 5.39 | 5.47 | 5.32 | 5.86 | 5.48 | 5.65 | 5.28 |
| 1/6 » | 5.58 | 5.36 | 5.57 | 5.21 | 5.81 | 5.38 | 5.57 | 5.12 |
| 17/6 » | 5.66 | 5.42 | 5.49 | 5.11 | 5.64 | 5.39 | 5.56 | 5.06 |
| 2/7 » | 5.49 | 5.17 | 5.41 | 5.07 | 5.70 | 5.26 | 5.56 | 5.00 |
| 17/7 » | 5.54 | 5.24 | 5.49 | 5.17 | 5.73 | 5.32 | 5.54 | 5.14 |
| 2/8 » | 5.57 | 5.28 | 5.36 | 5.28 | 5.77 | 5.26 | 5.62 | 5.07 |
| 16/8 » | 5.59 | 5.16 | 5.49 | 5.23 | 5.78 | 5.30 | 5.66 | 5.15 |
| 2/9 » | 5.66 | 5.23 | 5.46 | 5.18 | 5.80 | 5.23 | 5.64 | 5.20 |
| 15/9 » | 5.52 | 5.21 | 5.47 | 5.19 | 5.77 | 5.21 | 5.65 | 5.07 |
| 2/10 » | 5.62 | 5.23 | 5.53 | 5.33 | 5.82 | 5.28 | 5.69 | 5.33 |
| 16/10 » | 5.64 | 5.11 | 5.40 | 5.20 | 5.66 | 5.25 | 5.58 | 5.16 |
| 1/11 » | 5.48 | 5.19 | 5.41 | 5.16 | 5.71 | 5.24 | 5.52 | 5.16 |
| 17/11 » | 5.54 | 5.25 | 5.51 | 5.27 | 5.71 | 5.33 | 5.62 | 5.18 |
| 1/12 » | 5.48 | 5.24 | 5.45 | 5.23 | 5.72 | 5.26 | 5.64 | 5.16 |
| 16/12 » | 5.54 | 5.33 | 5.54 | 5.15 | 5.73 | 5.32 | 5.66 | 5.23 |
| 3/1 1949 | 5.50 | 5.30 | 5.47 | 5.19 | 5.67 | 5.31 | 5.57 | 5.18 |
| 17/1 » | 5.59 | 5.30 | 5.50 | 5.21 | 5.76 | 5.30 | 5.59 | 5.19 |
| 2/2 » | 5.56 | 5.37 | 5.51 | 5.27 | 5.78 | 5.40 | 5.61 | 5.25 |

Tabel 3. Variationen i reaktionstal og klorkaliumtal.

| Gødskning og mark: | Staldgødning 1 | 2 | 3 | 4 | Kunstgødning 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Reaktionstal, Rt* | | | | | | | | |
| Gens. ..... | 6.47 | 6.23 | 6.34 | 6.20 | 6.61 | 6.23 | 6.43 | 6.06 |
| Laveste..... | 6.14 | 5.86 | 5.86 | 5.70 | 6.31 | 5.72 | 5.93 | 5.60 |
| Højeste..... | 6.78 | 6.59 | 6.81 | 6.50 | 6.83 | 6.63 | 6.80 | 6.52 |
| Middelafvigelse.... | 0.13 | 0.15 | 0.17 | 0.18 | 0.13 | 0.19 | 0.17 | 0.20 |
| *Klorkaliumtal, Kkt* | | | | | | | | |
| Gens. ..... | 5.67 | 5.34 | 5.48 | 5.31 | 5.81 | 5.38 | 5.64 | 5.22 |
| Laveste..... | 5.48 | 5.11 | 5.30 | 5.04 | 5.54 | 5.18 | 5.44 | 5.00 |
| Højeste..... | 5.89 | 5.52 | 5.78 | 5.61 | 6.09 | 5.92 | 5.86 | 5.68 |
| Middelafvigelse.... | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.08 | 0.12 |

Tabel 4. Undersøgelse over analyseringsfejlenes størrelse.

| Prøven indsendt d. | Laboratorium | Reaktionstal | | | Fosforsyretal | | | Kaliumtal | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| $^{26}/_{11}$ 1948 | Lyngby | 6.5 | 6.3 | 6.9 | 2.0 | 4.1 | 4.5 | 2.3 | 3.4 | 7.5 |
| » » | Vejle | 6.8 | 6.6 | 7.5 | 2.0 | 4.1 | 4.4 | 1.4 | 2.8 | 6.2 |
| $^{6}/_{12}$ » | Lyngby | 6.6 | 6.4 | 6.9 | 1.8 | 3.8 | 4.3 | 2.2 | 3.8 | 6.6 |
| » » | Vejle | 7.0 | 6.6 | 7.1 | 1.8 | 3.7 | 4.3 | 1.3 | 2.5 | 6.1 |
| $^{15}/_{12}$ » | Lyngby | 6.8 | 6.4 | 6.9 | 1.9 | 3.8 | 4.2 | 2.3 | 3.8 | 6.5 |
| » » | Vejle | 6.6 | 6.3 | 6.9 | 1.9 | 3.7 | 4.3 | 1.3 | 2.9 | 5.8 |
| $^{18}/_{2}$ 1949 | Lyngby | 6.8 | 6.4 | 6.9 | 1.8 | 3.7 | 4.3 | 1.2 | 3.1 | 6.3 |
| » » | Vejle | 7.1 | 6.7 | 7.4 | 2.0 | 4.0 | 4.1 | 1.5 | 2.9 | 6.2 |
| $^{24}/_{2}$ » | Lyngby | 6.8 | 6.5 | 7.0 | 1.9 | 3.7 | 4.2 | 1.4 | 2.6 | 5.8 |
| » » | Vejle | 7.0 | 6.6 | 6.8 | 2.1 | 4.1 | 4.6 | 2.5 | 2.5 | 6.5 |
| $^{3}/_{3}$ » | Lyngby | 6.8 | 6.6 | 7.3 | 2.0 | 3.7 | 4.2 | 2.0 | 2.7 | 6.8 |
| » » | Vejle | 7.6 | 7.3 | 7.9 | 1.9 | 3.8 | 4.2 | 1.9 | 3.4 | 6.0 |
| Middelafvigelse | | 0.29 | 0.27 | 0.33 | 0.10 | 0.17 | 0.14 | 0.47 | 0.47 | 0.47 |

Af tabel 4 fremgår det, at overensstemmelsen mellem Rt i prøverne A, B og C er ret god ved hver af analyseringerne og at hovedparten i variationen er systematisk og skyldes at alle 3 prøvers »Rt - niveau« forskydes op og ned fra den ene analyseringstid til den anden. Årsagen hertil kan bl. a. søges i, at disse analyser (ligesom Ft) udføres ved hjælp af elektrisk apparatur, som verificeres imod standardopløsninger med kendt pH. En fejl eller forskydning i denne verificering vil påvirke alle analyser, der udføres inden næste verificering. Årsagen til forskydningerne kan også skyldes urene kemikalier, kaliumklorid.

Det fremgår heraf, at der foruden den alm. analysefejl, som ses af samtidig udførte fællesbestemmelser, også findes en forskel i analyserne fra dag til dag. For Rt synes denne fejl at kunne blive så stor, at den alene kan være årsag til hele den gennem 4 år fundne variation.

På grundlag af enkeltanalyserne i tabel 1 og 2 er der foretaget følgende beregning til undersøgelse af variationens natur. For hver parcel er der beregnet differencerne mellem første og andet Rt, mellem andet og tredie o. s. v. ialt 77 differencer i hver lodret talrække af 78 tal. Af disse $n$ differencer, kaldet $d$, beregnes deres middelafvigelse $m^2 = \Sigma d^2 : 2n$. Hvis de 78 enkelttal er fuldstændigt tilfældigt blandet mellem hinanden, vil denne differencernes middelafvigelse blive af samme størrelse som den, der omtales i tabel

3, der kaldes den totale middelafvigelse. Er derimod differencernes middelafgivelse mindre end den totale, betyder det, at der er en jævn aftagende og tiltagende variation igennem talrækken, d.v.s. at der er en *tidsvariation*. Resultaterne af beregninger af differencernes middelafgivelse sammen med de totale middelafvigelser er vist i tabel 5.

Tabel 5. Rt og Kkt, middelafvigelser beregnet af differencer og totale middelafvigelser.

| | Rt | | Kkt | |
|---|---|---|---|---|
| | total m | diff. m | total m | diff. m |
| Mark 1, staldgødet | 0.13 | 0.12 | 0.09 | 0.06 |
| » 2 » | 0.15 | 0.08 | 0.09 | 0.06 |
| » 3 » | 0.17 | 0.10 | 0.10 | 0.07 |
| » 4 » | 0.18 | 0.12 | 0.12 | 0.07 |
| » 1, kunstgødet | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.05 |
| » 2 » | 0.19 | 0.11 | 0.11 | 0.08 |
| » 3 » | 0.17 | 0.12 | 0.08 | 0.05 |
| » 4 » | 0.20 | 0.10 | 0.12 | 0.07 |
| Middelværdi | 0.16 | 0.11 | 0.10 | 0.06 |

Når undtages den staldgødede parcel i mark 1 er differencernes middelafvigelser for Rt betydelig mindre end de totale, hvoraf man kan slutte, at der er en tidsvariation i reaktionstallene. For klorkaliumtallenes vedkommende er der antagelig også tale om en reel tidsvariation.

En beregning af et årligt gennemsnit for månederne april—december, hvorfra der foreligger analyser for alle 4 år, gav følgende resultat:

| | Rt | Kkt |
|---|---|---|
| 1945 | 6.45 | 5.54 |
| 1946 | 6.34 | 5.53 |
| 1947 | 6.24 | 5.45 |
| 1948 | 6.32 | 5.42 |

Der iagttages her både i Rt og Kkt et fald gennem de fire år, men dette er jævnest for klorkaliumtallene.

På tilsvarende måde er beregnet gennemsnit af alle analyser, der er udført i hver af månederne april—december — altså gens. af alle 8 parceller og de 4 år.

| | Rt | Kkt | Forskel |
|---|---|---|---|
| April | 6.32 | 5.53 | 0.79 |
| Maj | 6.30 | 5.53 | 0.77 |
| Juni | 6.23 | 5.49 | 0.74 |
| Juli | 6.29 | 5.47 | 0.82 |
| August | 6.28 | 5.47 | 0.81 |
| September | 6.30 | 5.48 | 0.82 |
| Oktober | 6.33 | 5.47 | 0.86 |
| November | 6.37 | 5.47 | 0.90 |
| December | 6.40 | 5.48 | 0.92 |

Reaktionstallene har en lille, men tydelig årstidsvariation, idet de er lavest i sommertiden og højest i december. I de år, hvor der foreligger prøveudtagninger i januar—februar, svarer resultaterne heraf nogenlunde til de foregående måneder. Klorkaliumtallene udviser derimod et fortsat fald igennem året. Dette kan hovedsagelig forklares gennem ovennævnte fald i Kkt i de fire år, og er således ikke en årstidsvariation, men en langtids ændring, der sker jævnt gennem alle årene og antagelig står i forbindelse med kalkudvaskningen.

En undersøgelse af reaktionstallenes variation for de enkelte år viser, at den totale middelafvigelse er størst i rodfrugtårene. Derimod synes der ikke at være nogen forskel i variationen i de staldgødede og kunstgødede parceller.

Disse undersøgelser viser således ligesom tidligere undersøgelser, at man ved bedømmelsen af jordens reaktionstal må regne med muligheden for en vis årstidsvariation, således at Rt er lavere om sommeren end i efterårs- og vintertiden. Ved bestemmelsen af klorkaliumtal, der nu danner grundlaget for laboratoriets opgivelse af reaktionstallet, er årstidsvariationen så lille, at man i praksis kan se bort herfra.

## III. Fosforsyretal.

»Fosforsyretallet« — Ft — er bestemt efter en ved Statens Planteavls-Laboratorium af *K. A. Bondorff* og *F. Steenbjerg* udarbejdet metode (11). Ft angiver, hvor mange milligram $PO_4$, der går i opløsning, når 40 g jord rystes i 3 timer med en liter fortyndet salpetersyre, således at slutreaktionen er pH = 2.5.

Indtil prøveudtagningen 18. maj 1948 er alle bestemmelser af Ft foretaget på laboratoriets afdeling for rutineundersøgelser. Men da man ved laboratoriet fra 1. juni 1948 gik over til en an-

Tabel 6. Fosforsyretal. Ft.

| Udtagningsdato \ Gødskning og mark | Staldgødning | | | | Kunstgødning | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4/4 1945 | 3.7 | 3.1 | 3.5 | 3.5 | 4.6 | 4.3 | 4.1 | 5.7 |
| 16/4 » | 3.6 | 3.3 | 3.9 | 3.5 | 5.0 | 4.2 | 4.2 | 5.5 |
| 1/5 » | 3.9 | 3.8 | 4.0 | 3.6 | 4.9 | 4.4 | 4.3 | 6.1 |
| 15/5 » | 3.1 | 3.4 | 3.5 | 3.6 | 4.7 | 3.9 | 4.7 | 5.8 |
| 1/6 » | 3.9 | 2.6 | 3.5 | 3.6 | 4.1 | 3.6 | 4.4 | 5.0 |
| 16/6 » | 4.0 | 3.0 | 3.8 | 3.1 | 4.3 | 3.9 | 3.9 | 4.9 |
| 2/7 » | 3.8 | 3.0 | 3.8 | 3.1 | 4.4 | 3.9 | 3.3 | 4.4 |
| 1/8 » | 3.1 | 2.7 | 3.2 | 3.4 | 4.2 | 3.7 | 3.9 | 4.7 |
| 16/8 » | 3.6 | 3.1 | 3.3 | 3.4 | 4.2 | 3.6 | 3.6 | 5.4 |
| 3/9 » | 3.4 | 2.9 | 3.2 | 3.1 | 3.9 | 3.4 | 3.6 | 4.7 |
| 17/9 » | 3.0 | 2.8 | 3.0 | 3.4 | 3.9 | 3.1 | 3.4 | 4.3 |
| 1/10 » | 3.0 | 2.7 | 3.0 | 3.1 | 3.7 | 3.3 | 4.1 | 4.2 |
| 16/10 » | 3.5 | 3.1 | 3.1 | 3.4 | 4.0 | 3.6 | 4.3 | 4.3 |
| 1/11 » | 3.3 | 3.0 | 3.1 | 3.1 | 3.4 | 3.5 | 3.9 | 4.4 |
| 16/11 » | 3.1 | 2.9 | 3.1 | 3.9 | 3.6 | 3.2 | 3.9 | 4.0 |
| 1/12 » | 3.0 | 2.7 | 3.1 | 3.6 | 3.2 | 3.3 | 3.6 | 4.4 |
| 15/12 » | 3.7 | 2.8 | 3.2 | 3.4 | 3.5 | 2.9 | 3.8 | 4.2 |
| 7/1 1946 | 3.1 | 2.9 | 3.5 | 3.3 | 3.3 | 3.1 | 4.0 | 4.1 |
| 6/2 » | 3.1 | 3.0 | 3.6 | 3.2 | 3.3 | 3.2 | 3.6 | 4.2 |
| 3/4 » | 3.3 | 3.1 | 3.1 | 3.7 | 4.1 | 3.1 | 4.1 | 6.0 |
| 15/4 » | 3.6 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 5.2 |
| 1/5 » | 3.3 | 3.4 | 3.0 | 3.4 | 3.7 | 4.5 | 4.0 | 5.0 |
| 15/5 » | 3.5 | 3.2 | 3.4 | 3.5 | 4.1 | 4.1 | 4.5 | 5.5 |
| 2/6 » | 3.3 | 3.0 | 3.1 | 3.4 | 3.6 | 3.6 | 4.0 | 4.6 |
| 16/6 » | 3.9 | 3.4 | 3.3 | 3.9 | 4.0 | 3.9 | 3.8 | 4.8 |
| 1/7 » | 3.7 | 4.0 | 3.3 | 3.3 | 4.1 | 4.5 | 4.0 | 5.8 |
| 16/7 » | 3.4 | 3.3 | 2.9 | 3.3 | 3.9 | 3.5 | 3.8 | 4.7 |
| 1/8 » | 3.1 | 3.0 | 2.7 | 2.9 | 3.3 | 3.2 | 3.3 | 4.3 |
| 16/8 » | 3.6 | 3.6 | 3.1 | 3.4 | 4.0 | 3.9 | 3.8 | 4.5 |
| 1/9 » | 3.3 | 3.4 | 3.8 | 3.6 | 3.6 | 3.5 | 3.7 | 4.3 |
| 16/9 » | 3.4 | 3.5 | 3.5 | 3.9 | 4.1 | 3.8 | 3.8 | 4.9 |
| 3/10 » | 3.5 | 3.2 | 2.7 | 3.2 | 3.7 | 3.2 | 3.7 | 4.9 |
| 16/10 » | 3.2 | 3.3 | 3.3 | 3.5 | 3.8 | 3.5 | 3.8 | 5.8 |
| 2/11 » | 3.1 | 2.9 | 3.1 | 3.6 | 4.2 | 3.8 | 3.6 | 4.7 |
| 16/11 » | 4.2 | 3.1 | 3.7 | 3.3 | 4.2 | 3.4 | 3.6 | 5.6 |
| 2/12 » | 3.9 | 2.9 | 2.9 | 3.9 | 3.4 | 3.5 | 2.8 | 5.5 |
| 2/4 1947 | 3.2 | 2.8 | 2.9 | 3.1 | 3.5 | 3.3 | 3.3 | 5.8 |
| 16/4 » | 3.3 | 2.7 | 3.3 | 3.1 | 4.1 | 3.6 | 3.9 | 5.3 |
| 3/5 » | 3.4 | 3.3 | 3.6 | 3.4 | 4.4 | 4.0 | 4.2 | 5.7 |
| 16/5 » | 3.3 | 2.9 | 3.5 | 3.3 | 4.1 | 4.0 | 3.7 | 4.7 |
| 2/6 » | 2.9 | 3.3 | 3.5 | 3.4 | 4.0 | 4.0 | 4.4 | 5.5 |
| 16/6 » | 3.6 | 3.3 | 3.4 | 3.4 | 4.3 | 3.8 | 4.3 | 5.6 |
| 1/7 » | 4.1 | 3.3 | 3.5 | 3.5 | 4.0 | 4.1 | 3.9 | 5.4 |
| 17/7 » | 3.0 | 2.9 | 3.6 | 4.7 | 4.0 | 3.4 | 4.2 | 4.7 |
| 1/8 » | 4.3 | 3.1 | 4.2 | 3.1 | 4.5 | 3.8 | 4.1 | 5.3 |
| 16/8 » | 3.5 | 3.3 | 3.8 | 3.4 | 4.5 | 4.2 | 4.4 | 5.2 |
| 2/9 » | 3.8 | 3.5 | 3.5 | 3.2 | 4.0 | 3.9 | 3.9 | 5.1 |
| 16/9 » | 3.6 | 3.0 | 3.5 | 3.1 | 3.7 | 3.6 | 3.8 | 5.0 |
| 1/10 » | 3.0 | 3.1 | 3.0 | 2.9 | 4.7 | 3.8 | 3.5 | 4.7 |
| 16/10 » | 3.1 | 2.9 | 3.2 | 3.2 | 5.6 | 3.9 | 3.9 | 4.9 |

fortsættes

Tabel 6 fortsat. Fosforsyretal, Ft.

| Udtagningsdato \ Gødskning og mark | Staldgødning | | | | Kunstgødning | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1/11 1947 | 2.8 | 3.1 | 3.0 | 3.0 | 4.1 | 3.6 | 3.4 | 4.7 |
| 17/11 » | 3.1 | 3.2 | 3.0 | 3.2 | 4.6 | 3.5 | 3.6 | 4.7 |
| 3/12 » | 3.1 | 3.2 | 3.0 | 2.8 | 4.3 | 3.5 | 3.6 | 4.7 |
| 19/12 » | 3.0 | 3.6 | 3.6 | 2.9 | 4.6 | 3.5 | 3.5 | 4.3 |
| 3/1 1948 | 3.4 | 3.1 | 3.2 | 3.2 | 4.3 | 3.5 | 3.5 | 5.0 |
| 31/1 » | 3.1 | 3.4 | 3.5 | 3.1 | 4.0 | 3.5 | 3.4 | 4.6 |
| 11/3 » | 3.2 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 4.6 | 3.5 | 3.5 | 4.9 |
| 3/4 » | 3.5 | 3.7 | 3.4 | 3.5 | 4.3 | 4.5 | 4.1 | 6.0 |
| 15/4 » | 3.4 | 3.7 | 3.5 | 3.7 | 4.2 | 4.2 | 4.0 | 5.7 |
| 1/5 » | 3.3 | 3.5 | 3.5 | 3.4 | 4.0 | 4.4 | 4.7 | 5.8 |
| 18/5 » | (2.8) | 2.5 | 2.8 | 2.8 | 3.0 | 2.8 | 3.5 | 4.1 |
| 1/6 » | 2.3 | 2.6 | 2.8 | 2.3 | 3.2 | 2.8 | 3.5 | 4.1 |
| 17/6 » | (2.5) | 2.2 | 2.7 | 3.0 | 3.1 | 3.1 | 3.5 | (4.1) |
| 2/7 » | 2.6 | 2.5 | 2.7 | 2.9 | 3.0 | 3.1 | 3.3 | 4.0 |
| 17/7 » | 2.5 | 2.8 | 2.3 | 2.4 | 2.9 | 2.7 | 3.2 | 3.8 |
| 2/8 » | 2.3 | 2.4 | 2.6 | 3.2 | 3.0 | 2.8 | 3.0 | 4.1 |
| 16/8 » | 2.3 | 2.4 | 3.0 | 2.9 | 2.8 | 2.9 | 3.0 | 3.5 |
| 2/9 » | 2.6 | 2.6 | 2.8 | 2.8 | 3.1 | 2.9 | 2.9 | 3.9 |
| 15/9 » | 2.3 | 2.5 | 2.9 | 2.6 | 3.3 | 3.9 | 3.2 | 3.9 |
| 2/10 » | 2.7 | 2.7 | 3.4 | 2.6 | 3.3 | 3.5 | 3.3 | 4.1 |
| 16/10 » | 2.5 | 2.4 | 2.6 | 2.8 | 3.0 | 3.2 | 3.2 | 3.7 |
| 1/11 » | 2.4 | 2.2 | 2.9 | 2.5 | 3.1 | 3.1 | 2.8 | 3.7 |
| 17/11 » | 2.6 | 2.4 | 3.1 | 2.8 | 3.4 | 3.3 | 3.0 | 3.7 |
| 1/12 » | 2.5 | 2.6 | 3.1 | 2.9 | 3.0 | 3.4 | 3.1 | 3.9 |
| 16/12 » | 2.4 | 2.4 | 2.8 | 2.3 | 2.8 | 3.3 | 3.0 | 3.5 |
| 3/1 1949 | 2.4 | 2.1 | 2.7 | 2.9 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | 3.7 |
| 17/1 » | 2.5 | 2.1 | 3.0 | 2.5 | 3.0 | 3.3 | 3.0 | 3.5 |
| 2/2 » | 2.6 | 2.3 | 3.0 | 2.6 | 3.4 | 3.4 | 3.1 | 4.0 |

den bestemmelse af Ft ved anvendelse af svovlsyre i stedet for salpetersyre, er alle bestemmelserne af fosforsyretal efter denne dato udført på forskningslaboratoriet.

Resultatet af alle enkeltundersøgelser fremgår af tabel 6. Det fremgår heraf, at alle analyseresultater ved overgangen til forskningslaboratoriet er dalet omkring en enhed. Årsagen hertil kan (efter oplysninger fra professor K. A. Bondorff) være, at der på forskningslaboratoriet er anvendt destilleret vand, medens der ved rutineundersøgelserne for praksis er anvendt ledningsvand. Ved at anvende ledningsvand, der er lidt alkalisk, må der tilsættes mere salpetersyre for at få slut - pH = 2.5, og der går da lidt mere fosforsyre i opløsning. Af denne årsag er der ved beregningen set bort fra dette »spring«, og i tabel 7 er opført gennemsnit, samt højeste og laveste Ft i de to perioder før og efter 18. maj 1948.

Tabel 7. Variationen i fosforsyretallene.

| Gødskning og mark | Staldgødning | | | | Kunstgødning | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| *Fra $^4/_4$ 1945 til $^1/_5$ 1948* | | | | | | | | |
| Gennemsnit Ft ..... | 3.4 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 4.1 | 3.7 | 3.9 | 5.0 |
| Laveste » ..... | 2.8 | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 3.2 | 2.9 | 2.8 | 4.0 |
| Højeste » ..... | 4.3 | 4.0 | 4.2 | 4.7 | 5.6 | 4.5 | 4.7 | 6.1 |
| *Fra $^{18}/_5$ 1948 til $^2/_2$ 1949* | | | | | | | | |
| Gennemsnit Ft..... | 2.5 | 2.4 | 2.8 | 2.7 | 3.1 | 3.1 | 3.1 | 3.8 |
| Laveste » ..... | 2.3 | 2.1 | 2.3 | 2.3 | 2.8 | 2.7 | 2.8 | 3.5 |
| Højeste » ..... | 2.7 | 2.8 | 3.4 | 3.2 | 3.4 | 3.9 | 3.5 | 4.1 |
| Middelafvigelse, total | 0.31 | 0.29 | 0.30 | 0.30 | 0.41 | 0.37 | 0.34 | 0.51 |
| » , diff. | 0.29 | 0.22 | 0.23 | 0.29 | 0.29 | 0.25 | 0.24 | 0.37 |

I første periode andrager forskellen mellem højeste og laveste Ft 1.4 til 2.4 enheder, mod kun 0.4 til 1.2 enheder i sidste periode.

Den totale middelafvigelse er beregnet ud fra de to gennemsnitstal. Det ses af tabel 7, at der i hver af de 8 parceller har været en del variation i Ft. Den totale middelafvigelse er i middel af 8 parceller 0.36 eller 10.0 pct. af det gennemsnitlige Ft af alle analyser. Dette er vel en ret betydelig variation, men dog kun ringe i forhold til variationen i kalium- og mangantallene, som omtales senere. Med hensyn til arbejdsfejlen gav de 10 fællesprøver, udtaget den 2. april 1947 og analyseret samtidig følgende resultat:

| | Ft i 10 fællesprøver | | |
|---|---|---|---|
| | laveste | højeste | middelafvigelse |
| Staldgødning, mark 1 ..... | 2.8 | 3.7 | 0.32 |
| — — 2 ..... | 2.6 | 3.0 | 0.13 |
| — — 3 ..... | 2.6 | 3.1 | 0.16 |
| — — 4 ..... | 2.8 | 3.5 | 0.19 |
| Kunstgødning — 1 ..... | 3.2 | 3.9 | 0.28 |
| — — 2 ..... | 3.2 | 3.5 | 0.08 |
| — — 3 ..... | 3.0 | 3.5 | 0.16 |
| — — 4 ..... | 4.6 | 6.7 | 0.72 |
| | middelværdi | | 0.30 |

Resultatet af analyserne af een jordprøve, der efter omhyggelig blanding blev delt i 12 prøver, som på forskellige tider blev indsendt til laboratoriet i Vejle og Lyngby fremgår af foranstående tabel 4. Middelafvigelsen for de tre prøver har været 0.10—0.17.

Disse undersøgelser over arbejdsfejlene lader formode, at de i tabel 7 anførte totale middelafvigelser ikke alene skyldes arbejdsfejl. I tabellens nederste linie er anført resultaterne af en beregning af middelafvigelserne på grundlag af differencerne, således som det er beskrevet under reaktionsbestemmelserne. (Dog er differencerne mellem den 1. og den 18. maj 1948 ikke indgået i beregningen). Da differencernes middelafvigelse er lidt mindre end den totale middelafvigelse i alle 8 parceller, tyder dette på, at der også foreligger nogen tidsvariation. Af tallene i tabel 6 fremgår det, at Ft ofte stiger ved gødningstilførsel — markeret ved en tværstreg i tabellen —.

En beregning af det gennemsnitlige Ft for alle 8 parceller for månederne april-januar, giver for de 4 år følgende resultat:

| | Ft i gennemsnit af 8 parceller | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1945 | 1946 | 1947 | 1948 |
| April | 4.1 | 3.7 | 3.6 | 4.1 |
| Maj | 4.2 | 3.9 | 3.8 | 4.1/3.0 |
| Juni | 3.8 | 3.7 | 3.9 | 3.0 |
| Juli | 3.7 | 3.8 | 3.9 | 2.9 |
| August | 3.7 | 3.4 | 4.1 | 2.9 |
| September | 3.4 | 3.8 | 3.8 | 3.0 |
| Oktober | 3.5 | 3.6 | 3.7 | 3.1 |
| November | 3.5 | 3.8 | 3.5 | 2.9 |
| December | 3.4 | 3.6 | 3.6 | 2.9 |
| Januar | 3.4 | — | 3.6 | 2.9 |

Der er således en tendens til, at Ft falder lidt fra forår til efterår — antagelig en følge af, at det meste af fosforsyregødningerne tilføres om foråret.

En beregning af middelafvigelserne for de enkelte år viser, at der ikke er nogen sikker forskel i variationen fra afgrøde til afgrøde eller fra staldgødet til kunstgødet jord.

Der skal i denne forbindelse erindres om forsøg med »staldgødningens og kunstgødningens kvælstof-, fosforsyre- og kalivirkning« (12), hvor der er tilført store mængder staldgødning og kunstgødning. Efter tilførsel af 60 tons staldgødning pr. ha er Ft året efter steget med gennemsnitlig 1.4 enheder, medens samme tilførsel af fosforsyre i kunstgødning har bevirket en stigning på 2.4 enheder.

Her skal tillige mindes om det kendte forhold, at tilførsel af kalk i reglen giver sig udslag i en stigning af Ft. Fra 400. beretning

(13) kan anføres, at en bestemmelse af jordens Ft 10—15 år efter kalktilførselen har givet følgende resultat.

| | Ukalket | 8000 kg kalk | 32000 kg kalk |
|---|---|---|---|
| Sandjord ..... | 3.9 | 4.6 | 6.6 |
| Lerjord..... | 4.4 | 5.5 | 6.4 |

Det ses heraf, at kalkning i meget væsentlig grad har bidraget til at hæve jordens fosforsyretal.

Bortset fra disse særlige forhold, tyder de her i 4 år foretagne undersøgelser på, at fosforsyretallet under almindelige forhold ligger ret konstant året igennem.

Variationen i årets løb er så lille, at man i praksis kan se bort herfra, når man blot undgår at udtage jordprøver lige efter, at der er tilført større mængder superfosfat.

## IV. Kaliumtal.

Jordens kaliumtal, $T_K$, der giver udtryk for indholdet af ombytteligt kalium, er bestemt efter den af *P. Damsgaard-Sørensen* udarbejdede metode (14).

Alle analyser ved denne undersøgelse af jordens $T_K$ er udført på Statens Planteavls-Laboratoriums alm. afdeling for kaliumdersøgelser. Resultatet af alle enkeltanalyserne er anført i tabel 8. Det fremgår heraf, at variationen året igennem har været meget stor. Et sammendrag i tabel 9 viser, at forskellen mellem det højeste og laveste kalital indenfor de 4 staldgødede parceller er mellem 7.0 og 10.4 enheder og i de kunstgødede parceller mellem 5.0 og 7.2 enheder. Den større variation i de staldgødede parceller er en naturlig følge af de store tilførsler af kali i staldgødning og ajle til rodfrugtmarken.

Den totale middelafvigelse for de staldgødede jorder har en middelværdi på 1.66 og for de kunstgødede jorder 1.24 — og for alle 8 parceller andrager middelafvigelsen 1.40 eller 33 pct. af det gennemsnitlige kaliumtal.

Af undersøgelser over arbejdsfejlen fremgår det, at middelafvigelsen for de 10 fællesprøver udtaget den 2. april 1947 og analyseret samtidig kun er mellem 0.24 og 0.49 og i middelværdi for de 8 parceller andrager middelafvigelsen 0.33 enheder.

Tabel 4 (se side 659) viser dertil resultaterne af analyser af een jordprøve, der efter omhyggelig blanding blev delt i 12 prøver

Tabel 8. Kaliumtal, $T_K$

| Udtagningsdato \ Gødskning og mark | Staldgødning | | | | Kunstgødning | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4/4 1945 | 10.0 | 3.4 | 4.7 | 4.8 | 6.6 | 5.5 | 4.8 | 4.7 |
| 16/4 » | 9.9 | 3.8 | 4.8 | 10.7 | 10.0 | 5.0 | 4.4 | 5.1 |
| 1/5 » | 9.0 | 3.2 | 5.4 | 5.3 | 8.0 | 5.8 | 4.8 | 5.7 |
| 15/5 » | 6.8 | 3.0 | 4.3 | 4.2 | 7.7 | 4.2 | 4.6 | 5.0 |
| 1/6 » | 7.6 | 3.3 | 4.0 | 3.6 | 6.8 | 3.7 | 5.6 | 3.4 |
| 16/6 » | 6.5 | 2.4 | 3.9 | 3.3 | 6.5 | 4.4 | 4.7 | 3.8 |
| 2/7 » | 5.9 | 3.9 | 3.8 | 2.9 | 6.7 | 2.6 | 3.7 | 2.9 |
| 1/8 » | 5.1 | 2.9 | 2.5 | 2.7 | 4.3 | 3.3 | 2.4 | 3.0 |
| 16/8 » | 5.5 | 3.0 | 3.5 | 3.1 | 5.4 | 4.3 | 3.0 | 3.9 |
| 3/9 » | 5.4 | 4.4 | 3.0 | 3.0 | 3.4 | 4.0 | 3.2 | 3.8 |
| 17/9 » | 4.2 | 3.8 | 3.1 | 3.9 | 4.1 | 4.3 | 3.4 | 3.9 |
| 1/10 » | 3.6 | 3.6 | 3.3 | 3.5 | 5.1 | 4.5 | 5.4 | 3.6 |
| 16/10 » | 4.1 | 3.8 | 3.1 | 3.9 | 4.5 | 5.8 | 5.3 | 4.8 |
| 1/11 » | 5.5 | 3.7 | 3.3 | 4.2 | 4.2 | 5.6 | 5.0 | 4.9 |
| 16/11 » | 4.7 | 4.1 | 3.3 | 5.2 | 3.9 | 5.2 | 5.3 | 5.3 |
| 1/12 » | 5.2 | 4.3 | 3.6 | 2.8 | 4.0 | 5.6 | 5.7 | 4.1 |
| 15/12 » | 4.3 | 3.9 | 2.2 | 4.2 | 4.2 | 4.5 | 5.4 | 5.3 |
| 7/1 1946 | 5.4 | 3.8 | 2.9 | 4.1 | 4.2 | 4.0 | 4.8 | 5.0 |
| 6/2 » | 4.4 | 3.6 | 3.0 | 3.7 | 4.2 | 4.4 | 5.2 | 4.1 |
| 3/4 » | 4.8 | 4.5 | 3.7 | 4.4 | 3.8 | 4.2 | 3.8 | 4.6 |
| 15/4 » | 4.9 | 8.1 | 3.5 | 3.7 | 4.1 | 7.1 | 4.5 | 5.9 |
| 1/5 » | 4.5 | 8.9 | 2.6 | 3.8 | 4.3 | 8.8 | 4.9 | 5.4 |
| 15/5 » | 5.5 | 7.0 | 2.4 | 4.3 | 4.9 | 7.5 | 3.9 | 8.1 |
| 2/6 » | 4.1 | 8.2 | 2.6 | 4.6 | 3.7 | 7.5 | 3.6 | 6.1 |
| 16/6 » | 3.5 | 9.4 | 3.2 | 3.7 | 2.8 | 5.2 | 3.4 | 5.6 |
| 1/7 » | 3.5 | 7.4 | 2.8 | 3.1 | 3.3 | 4.2 | 3.0 | 6.9 |
| 16/7 » | 3.2 | 5.6 | 2.4 | 2.7 | 3.9 | 4.5 | 2.8 | 4.7 |
| 1/8 » | 3.8 | 5.8 | 2.9 | 2.8 | 4.3 | 4.8 | 3.3 | 3.6 |
| 16/8 » | 3.5 | 4.9 | 2.5 | 2.7 | 2.8 | 3.4 | 3.3 | 4.0 |
| 1/9 » | 2.7 | 4.8 | 4.3 | 2.6 | 2.9 | 3.0 | 4.7 | 2.8 |
| 16/9 » | 4.2 | 4.2 | 3.2 | 3.4 | 4.9 | 4.8 | 3.9 | 4.0 |
| 3/10 » | 4.6 | 4.2 | 2.9 | 3.1 | 5.2 | 3.8 | 3.7 | 6.7 |
| 16/10 » | 4.7 | 3.0 | 2.6 | 4.0 | 4.4 | 2.5 | 4.3 | 6.8 |
| 2/11 » | 3.4 | 3.8 | 3.6 | 2.9 | 6.0 | 2.9 | 5.8 | 4.9 |
| 16/11 » | 4.4 | 3.8 | 3.6 | 3.2 | 4.4 | 3.0 | 5.5 | 6.0 |
| 2/12 » | 3.7 | 4.3 | 3.6 | 2.6 | 3.3 | 2.6 | 4.2 | 6.5 |
| 2/4 1947 | 4.0 | 3.2 | 3.0 | 3.0 | 3.8 | 3.9 | 4.1 | 6.1 |
| 16/4 » | 4.4 | 5.0 | 6.5 | 2.9 | 6.1 | 4.2 | 5.7 | 6.2 |
| 3/5 » | 4.4 | 4.7 | 11.0 | 3.0 | 5.4 | 4.7 | 6.6 | 4.9 |
| 16/5 » | 3.7 | 4.0 | 7.2 | 2.6 | 6.1 | 5.9 | 6.6 | 6.4 |
| 2/6 » | 4.7 | 4.2 | 9,5 | 2.3 | 5.0 | 4.5 | 7.0 | 5.8 |
| 16/6 » | 3.7 | 4.2 | 7,1 | 2.1 | 6.4 | 3.1 | 7.3 | 6.3 |
| 1/7 » | 4.7 | 3.9 | 7.1 | 2.1 | 4.8 | 4.1 | 5.6 | 5.4 |
| 16/7 » | 3.3 | 4.1 | 6.6 | 2.1 | 5.1 | 3.2 | 4.3 | 4.8 |
| 1/8 » | 2.9 | 2.7 | 4.7 | 2.1 | 4.3 | 3.2 | 2.6 | 5.0 |
| 16/8 » | 3.3 | 2.9 | 5.0 | 2.0 | 3.8 | 2.9 | 2.2 | 4.0 |
| 2/9 » | 3.0 | 5.3 | 4.9 | 1.9 | 3.9 | 3.0 | 2.9 | 3.8 |
| 16/9 » | 3.8 | 4.1 | 5.2 | 3.6 | 5.5 | 4.7 | 3.6 | 4.9 |
| 1/10 » | 2.8 | 5.2 | 4.9 | 2.6 | 6.3 | 5.7 | 3.2 | 4.4 |
| 16/10 » | 3.6 | 4.4 | 4.9 | 3.0 | 7.8 | 3.8 | 3.1 | 4.8 |

fortsættes

Tabel 8 fortsat — Kaliumtal, $T_K$

| Udtagningsdato \ Gødskning og mark | Staldgødning 1 | 2 | 3 | 4 | Kunstgødning 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/11 1947 | 3.1 | 4.6 | 4.2 | 3.0 | 6.6 | 3.5 | 2.5 | 4.6 |
| 17/11 » | 3.6 | 4.0 | 4.7 | 2.5 | 5.7 | 3.2 | 2.8 | 5.1 |
| 3/12 » | 2.6 | 4.0 | 4.6 | 2.3 | 3.9 | 3.7 | 2.8 | 3.8 |
| 19/12 » | 3.7 | 5.4 | 4.1 | 2.7 | 6.3 | 4.3 | 3.4 | 4.3 |
| 3/1 1948 | 3.0 | 4.3 | 4.1 | 2.7 | 5.5 | 4.3 | 2.9 | 5.5 |
| 21/1 » | 4.1 | 4.7 | 4.2 | 3.1 | 6.1 | 4.0 | 3.3 | 4.3 |
| 11/3 » | 2.9 | 4.6 | 4.9 | 2.6 | 5.4 | 3.7 | 3.8 | 5.1 |
| 3/4 » | 3.1 | 4.5 | 6.1 | 11.0 | 6.2 | 5.7 | 5.3 | 5.5 |
| 15/4 » | 3.2 | 5.3 | 6.9 | 12.3 | 4.8 | 5.9 | 5.3 | 5.5 |
| 1/5 » | 2.8 | 4.6 | 5.7 | 7.3 | 3.9 | 7.1 | 5.4 | 6.0 |
| 18/5 » | 2.7 | 4.9 | 5.0 | 10.0 | 4.1 | 5.6 | 4.0 | 7.1 |
| 1/6 » | 2.3 | 4.1 | 6.1 | 7.6 | 3.5 | 4.7 | 3.9 | 5.9 |
| 17/6 » | 2.7 | 4.0 | 4.1 | 11.0 | 4.9 | 5.8 | 3.9 | (5.0) |
| 2/7 » | 4.1 | 4.5 | 4.0 | 6.2 | 4.4 | 5.1 | 3.5 | 4.2 |
| 17/7 » | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 5.1 | 4.4 | 3.9 | 3.3 | 2.8 |
| 2/8 » | 2.7 | 2.8 | 5.7 | 4.7 | 4.6 | 3.3 | 3.2 | 2.9 |
| 16/8 » | 2.4 | 2.6 | 5.4 | 6.0 | 3.8 | 2.7 | 3.5 | 2.7 |
| 2/9 » | 4.0 | 3.7 | 5.6 | 5.1 | 4.5 | 4.0 | 3.7 | 2.4 |
| 15/9 » | 3.8 | 3.8 | 5.9 | 4.9 | 5.4 | 6.3 | 4.7 | 3.5 |
| 2/10 » | 3.8 | 3.5 | 6.8 | 3.9 | 5.3 | 5.9 | 5.3 | 2.6 |
| 16/10 » | 4.2 | 3.8 | 5.4 | 5.9 | 5.5 | 6.5 | 5.6 | 2.6 |
| 1/11 » | 3.6 | 4.0 | 6.2 | 6.8 | 5.4 | 6.3 | 4.6 | 3.3 |
| 17/11 » | 3.6 | 3.6 | 4.9 | 7.4 | 5.5 | 4.6 | 4.8 | 3.4 |
| 1/12 » | 3.4 | 3.5 | 5.0 | 5.5 | 4.6 | 5.6 | 4.5 | 2.6 |
| 16/12 » | 3.9 | 3.3 | 4.6 | 5.8 | 5.0 | 5.3 | 5.1 | 3.7 |
| 3/1 1949 | 3.8 | 2.9 | 4.8 | 4.9 | 4.8 | 4.4 | 4.1 | 2.5 |
| 17/1 » | 3.4 | 3.7 | 6.0 | 5.4 | 5.8 | 5.4 | 4.3 | 3.7 |
| 2/2 » | 3.1 | 2.7 | 4.4 | 4.9 | 4.4 | 4.6 | 3.7 | 2.0 |

og indsendt til forskellige tider til laboratorierne i Vejle og Lyngby. Middelafvigelsen er her 0.47 for hver af de tre prøver.

Da disse mål for arbejdsfejlen er langt mindre end de i tabel 9 anførte totale middelafvigelser, må hovedparten af variationen i $T_K$ søges i andre årsager. Det ligger her nær at tænke på tilførse-

Tabel 9. Variationen i kaliumtallene.

| Gødskning og mark | Staldgødning 1 | 2 | 3 | 4 | Kunstgødning 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gennemsnit | 4.2 | 4.3 | 4.5 | 4.2 | 5.0 | 4.6 | 4.3 | 4.6 |
| Laveste | 2.3 | 2.4 | 2.2 | 1.9 | 2.8 | 2.5 | 2.2 | 2.0 |
| Højeste | 10.0 | 9.4 | 11.0 | 12.3 | 10.0 | 8.8 | 7.3 | 7.1 |
| Middelafv., total | 1.49 | 1.35 | 1.61 | 2.10 | 1.28 | 1.29 | 1.12 | 1.36 |
| » diff. | 0.56 | 0.64 | 0.82 | 1.09 | 0.76 | 0.74 | 0.54 | 0.68 |

len i gødning og bortførselen af de store mængder af kali ved afgrødernes høst.

En beregning af middelafvigelsen af differencerne mellem nabotal indenfor rækkerne af kaliumtal for hver parcel, fremgår af den nederste linie i tabel 9. Da disse middelafvigelser er langt mindre end de i linien ovenover anførte totale middelafvigelser, må årsagen til den totale variation delvis være en tidsvariation. Ved at følge rækkerne af analyseresultater i tabel 8 ses det også let, at der sker en betydelig forøgelse af $T_K$ ved hver gødskning — markeret ved en tværstreg — og at kaliumtallene falder i løbet af vækstperioden.

På grund af den større gødskning er kaliumtallenes variation langt større i rodfrugtmarkerne end i de andre afgrøder. Dette fremgår tydeligt af følgende oversigt over de totale middelafvigelser beregnet for hver afgrøde for sig — middelværdier af 4 år.

| | Staldgødning | Kunstgødning |
|---|---|---|
| Kålroer | 2.06 | 1.71 |
| Havre | 0.78 | 0.84 |
| Lupiner | 0.71 | 1.11 |
| Rug | 0.51 | 0.81 |

Variationen er således størst i de staldgødede kålroer, der har fået langt de største kalimængder i gødningen (267 kg $K_2O$ pr. ha) og mindst i lupiner og rug, hvortil der ikke er gødet.

Kaliumtallenes variation gennem det 4-årige sædskifte er demonstreret i fig. 1. For hver af de 4 afgrøder og 2 gødskninger er der beregnet gennemsnit af de 4 analyser, der er udtaget på samme dato i de fire år — og således i fire forskellige parceller. Disse gennemsnitsværdier er derpå indtegnet i et koordinatsystem med $T_K$ som ordinat og tiden som abcisse. De fire afgrøder er anbragt i fortsættelse af hinanden i sædskiftets rækkefølge. På grundlag af disse $2 \times 78$ punkter er der tegnet frihåndskurver for henholdsvis staldgødet og kunstgødet jord, idet der er interpoleret for de manglende udtagningstider i vintermånederne.

Det fremgår heraf, at kaliumtallene er høje (ca. 9) efter tilførsel af staldgødning og ajle til kålroer (267 kg $K_2O$ pr. ha) for derefter at aftage meget hurtigt efterhånden som afgrøden vokser til og optager det tilførte kali. Afgrødeanalyser for 1931—38 viser, at kålroer bortfører 257 kg $K_2O$ pr. ha. (10). Staldgødningen der er

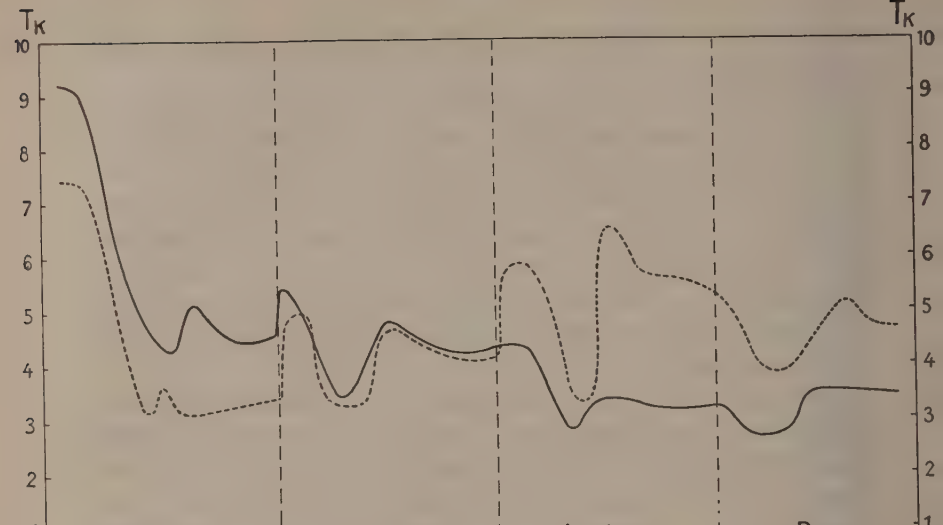



Fig. 1. Kaliumtallenes variation igennem et 4-årigt sædskifte i henholdsvis staldgødet jord (fuld linie) og kunstgødet jord (punkteret linie).

givet til havre (69 kg $K_2O$ pr. ha) hæver $T_K$ lidt. På den staldgødede jord er der tydelig nedgang i $T_K$ i vækstperioden for såvel havre, lupin og rug. Men i disse tre afgrøder ser man en tydelig stigning i $T_K$ efter høst.

I den kunstgødede jord stiger $T_K$ ved hver gødningstilførsel — i april til kålroer, havre og lupin samt til rug i september i lupinåret. Afgrødernes vækst og kalioptagelse giver sig tydelig til kende ved nedgange i kaliumtallene. I havre- og rugåret ses en tydelig stigning i $T_K$ efter høst. For lupinernes vedkommende dækkes en evt. stigning i $T_K$ efter høst af gødskningen med kali til rug. Stigningen i $T_K$ efter høst tyder på, at der her sker en forvitring af kali, som påvirker kaliumtallet.

Da det gennemsnitlige $T_K$ for alle 8 parceller er ret ens i november — december i alle 4 år, synes der ikke at ske ret store ændringer i $T_K$ fra år til år.

En bestemmelse af $T_K$ i de pågældende forsøgsled for årene 1934, 1942 og 1947 viser ret konstante kaliumtal (10).

Denne undersøgelse viser således, at kaliumtallet er meget følsomt overfor ændringer i jordens kalibeholdning. $T_K$ er derfor velegnet til at give oplysninger om jordens øjeblikkelige kalitilstand, men disse oplysningers værdi er kun af kort varighed, og indtegning af kaliumtal på ejendomskort som vejledning for gødskning på langt sigt er lidet formålstjenlig.

## V. Mangantal.

Undersøgelserne af jordens indhold af mangan er foretaget efter den af *F. Steenbjerg* (15) beskrevne metode, hvorved der bestemmes mængden af ombytteligt mangan, $T_{Mn}$.

Enkeltresultaterne af alle disse analyser, der fremgår af tabel 10, viser direkte en stor variation.

En oversigt over denne variation er dernæst vist i tabel 11, der for hver af de 8 parceller viser gennemsnit, højeste og laveste værdi samt middelafvigelsen for samtlige bestemmelser.

For de staldgødede parceller varierer mangantallene således fra 0 til 9.1 og for de kunstgødede parceller fra 0—6,3. Den totale middelafvigelse er i middel for de 8 parceller 1.00 eller 71 pct. af det gennemsnitlige mangantal 1.4.

Med hensyn til arbejdsfejlene viser analyserne af 10 fælles-prøver, der i april 1947 blev analyseret samtidig følgende resultat:

| | Gens. $T_{Mn}$ | Middelafvigelse |
|---|---|---|
| Staldgødning, mark 1 ..... | 0.7 | 0.12 |
| — — 2 ..... | 1.4 | 0.46 |
| — — 3 ..... | 0.9 | 0.15 |
| — — 4 ..... | 1.4 | 0.25 |
| Kunstgødning — 1 ..... | 0.5 | 0.15 |
| — — 2 ..... | 1.1 | 0.18 |
| — — 3 ..... | 0.7 | 0.15 |
| — — 4 ..... | 2.3 | 0.41 |
| Middelværdi ..... | | 0.26 |

Det skal her bemærkes, at bestemmelsen af mangantal ved disse undersøgelser som regel er foretaget straks ved prøvernes modtagelse på laboratoriet. En lagring og tørring af prøverne bevirker i reglen en stigning i mangantallene.

Selv om arbejdsfejlene er relativt store ved disse analyser, kan de dog kun være årsag til en del af den store variation i mangantallene igennem årene.

Ligesom for de tidligere omtalte analyser er middelafvigelsen

Tabel 10. Mangantal, $T_{Mn}$

| Udtagningsdato \ Gødskning og mark | Staldgødning | | | | Kunstgødning | | | | Gens. af 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 4/4 1945 | 2.5 | 1.9 | 1.8 | 1.7 | 1.3 | 2.5 | 1.9 | 2.0 | 2.0 |
| 16/4 » | 2.0 | 1.5 | 2.5 | 5.6 | 1.8 | 2.0 | 1.2 | 1.6 | 2.3 |
| 1/5 » | 3.8 | 2.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 | 2.2 | 2.4 | 3.7 | 2.5 |
| 15/5 » | 2.8 | 2.4 | 2.9 | 2.6 | 2.8 | 2.0 | 1.7 | 2.2 | 2.4 |
| 1/6 » | 2.9 | 3.6 | 2.3 | 2.9 | 1.8 | 1.9 | 2.7 | 2.7 | 2.6 |
| 16/6 » | 2.8 | 6.7 | 5.0 | 3.1 | 3.8 | 1.8 | 4.0 | 2.8 | 3.8 |
| 2/7 » | 2.9 | 4.0 | 2.1 | 4.3 | 3.8 | 4.3 | 2.3 | 2.6 | 3.3 |
| 1/8 » | 2.0 | 2.9 | 3.2 | 2.1 | 1.2 | 1.8 | 2.3 | 1.9 | 2.2 |
| 16/8 » | 2.5 | 1.6 | 1.6 | 1.7 | 3.1 | 4.1 | 1.6 | 1.5 | 2.2 |
| 3/9 » | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.0 | 0.6 | 1.0 | 1.9 | 1.4 | 1.2 |
| 17/9 » | 1.8 | 1.5 | 1.7 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 1.9 | 1.4 |
| 1/10 » | 0.8 | 1.4 | 1.2 | 0.8 | 0.5 | 0.8 | 1.1 | 0.7 | 0.9 |
| 16/10 » | 0.6 | 0.6 | 1.2 | 0.9 | 0.6 | 0.9 | 0.7 | 0.7 | 0.8 |
| 1/11 » | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.4 | 1.1 | 0.9 | 1.0 | 0.9 | 1.1 |
| 16/11 » | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.5 | 0.0 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.3 |
| 1/12 » | 0.9 | 1.5 | 1.6 | 1.1 | 0.7 | 1.8 | 0.9 | 0.7 | 1.2 |
| 15/12 » | 1.6 | 0.9 | 3.1 | 0.8 | 0.9 | 1.2 | 0.8 | 0.9 | 1.3 |
| 7/1 1946 | 0.6 | 0.9 | 0.8 | 0.5 | 0.4 | 0.7 | 0.8 | 0.6 | 0.7 |
| 6/2 » | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.7 |
| 3/4 » | 1.7 | 1.5 | 1.7 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.7 | 1.4 |
| 16/4 » | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1/5 » | 1.1 | 1.4 | 1.0 | 0.9 | 1.4 | 1.5 | 1.2 | 2.9 | 1.4 |
| 15/5 » | 1.1 | 3.6 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 0.7 | 1.1 | 1.4 |
| 2/6 » | 1.0 | 3.7 | 1.1 | 1.2 | 1.0 | 2.9 | 0.9 | 1.3 | 1.6 |
| 16/6 » | 1.1 | 2.5 | 1.5 | 1.3 | 0.9 | 2.4 | 1.0 | 2.3 | 1.6 |
| 1/7 » | 0.7 | 1.4 | 1.0 | 1.0 | 0.4 | 2.2 | 0.6 | 1.1 | 1.1 |
| 16/7 » | 2.2 | 3.8 | 3.5 | 5.1 | 1.6 | 4.3 | 5.3 | 3.7 | 3.7 |
| 1/8 » | 1.7 | 2.3 | 1.2 | 2.5 | 1.0 | 2.5 | 1.2 | 6.3 | 2.3 |
| 16/8 » | 0.6 | 1.6 | 0.7 | 1.4 | 0.4 | 1.4 | 0.4 | 1.4 | 1.0 |
| 1/9 » | 1.8 | 1.0 | 0.9 | 2.5 | 0.8 | 0.8 | 0.5 | 2.5 | 1.4 |
| 16/9 » | 0.3 | 1.0 | 0.6 | 0.9 | 0.4 | 0.9 | 0.5 | 0.9 | 0.7 |
| 3/10 » | 0.9 | 1.4 | 1.1 | 1.4 | 0.9 | 1.3 | 0.8 | 1.4 | 1.2 |
| 16/10 » | 0.9 | 1.6 | 1.0 | 1.1 | 0.5 | 3.6 | 0.8 | 1.1 | 1.3 |
| 2/11 » | 2.3 | 2.1 | 2.6 | 5.8 | 1.2 | 1.5 | 1.6 | 2.4 | 2.4 |
| 16/11 » | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 1.2 | 0.8 |
| 2/12 » | 0.5 | 1.0 | 0.6 | 0.6 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 1.0 | 0.6 |
| 2/4 1947 | 0.7 | 1.4 | 0.9 | 1.4 | 0.5 | 1.1 | 0.7 | 2.3 | 1.1 |
| 16/4 » | 0.6 | 0.8 | 0.9 | 0.8 | 0.4 | 0.9 | 0.5 | 1.1 | 0.8 |
| 3/5 » | 0.5 | 0.9 | 0.9 | 0.4 | 0.4 | 1.0 | 0.5 | 1.1 | 0.7 |
| 16/5 » | 0.8 | 1.0 | 5.5 | 1.2 | 0.6 | 1.2 | 0.8 | 1.3 | 1.6 |
| 2/6 » | 1.7 | 2.1 | 5.0 | 2.2 | 1.3 | 1.9 | 2.2 | 2.0 | 2.3 |
| 16/6 » | 1.0 | 1.1 | 2.6 | 1.2 | 0.7 | 2.2 | 2.0 | 2.3 | 1.6 |
| 1/7 » | 1.0 | 1.9 | 2.8 | 1.7 | 0.6 | 1.7 | 2.9 | 2.0 | 1.8 |
| 16/7 » | 2.1 | 1.1 | 1.6 | 0.8 | 1.5 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.4 |
| 1/8 » | 2.0 | 0.8 | 1.2 | 0.6 | 1.5 | 0.5 | 0.7 | 0.7 | 1.0 |
| 16/8 » | 1.7 | 1.1 | 1.3 | 1.1 | 2.1 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 1.3 |
| 2/9 » | 1.4 | 1.3 | 1.5 | 1.1 | 2.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.3 |
| 16/9 » | 1.5 | 1.4 | 1.9 | 1.4 | 1.4 | 1.1 | 1.6 | 1.4 | 1.5 |
| 1/10 » | 1.3 | 0.9 | 1.0 | 0.9 | 1.1 | 0.8 | 1.0 | 0.8 | 1.0 |
| 16/10 » | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 0.5 | 0.6 | 0.4 | 0,7 | 0.8 | 0.6 |

fortsættes

Tabel 10. fortsat Mangantal, $T_{Mn}$

| Udtagningsdato \ Gødning og mark | Staldgødning | | | | Kunstgødning | | | | Gens. af 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1/11 1947 | 0.6 | 0.7 | 1.3 | 0.9 | 0.9 | 0.7 | 0.9 | 1.1 | 0.9 |
| 17/11 » | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 1.0 | 0.8 | 0.9 | 0.5 | 0.8 | 0.8 |
| 3/12 » | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.8 | 0.8 |
| 19/12 » | 1.1 | 1.0 | 1.1 | 1.3 | 0.8 | 0.6 | 0.5 | 1.0 | 0.9 |
| 3/1 1948 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.3 | 0.4 | 0.4 |
| 31/1 » | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.6 | 0.4 |
| 11/3 » | 2.2 | 1.6 | 1.9 | 1.9 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.9 | 1.7 |
| 3/4 » | 1.2 | 1.6 | 1.8 | 3.4 | 1.0 | 1.4 | 1.5 | 2.3 | 1.8 |
| 15/4 » | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 2.0 | 0.6 | 0.9 | 0.9 | 1.3 | 1.0 |
| 1/5 » | 1.0 | 0.9 | 1.4 | 3.1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.9 | 1.4 |
| 18/5 » | 1.3 | 1.8 | 1.4 | 3.3 | 1.1 | 1.4 | 2.0 | 2.8 | 1.9 |
| 1/6 » | 0.7 | 1.0 | 1.0 | 2.2 | 0.8 | 0.8 | 1.2 | 2.1 | 1.2 |
| 17/6 » | 1.8 | 2.0 | 2.4 | 9.1 | 1.4 | 2.2 | 2.3 | 3.3 | 3.1 |
| 2/7 » | 2.6 | 4.3 | 1.8 | 3.7 | 1.1 | 2.2 | 1.3 | 4.5 | 2.7 |
| 17/7 » | 0.8 | 5.0 | 1.0 | 1.5 | 0.7 | 3.1 | 0.9 | 1.7 | 1.8 |
| 2/8 » | 1.3 | 4.3 | 1.0 | 1.4 | 0,5 | 3.0 | 0.7 | 1.4 | 1.7 |
| 16/8 » | 1.1 | 2.9 | 1.1 | 1.4 | 0.9 | 0.5 | 0.7 | 1.2 | 1.3 |
| 2/9 » | 1.2 | 1.3 | 0.9 | 1.1 | 0.9 | 1.8 | 0.7 | 1.2 | 1.1 |
| 15/9 » | 1.1 | 1.8 | 1.2 | 1.2 | 0.8 | 0.2 | 0.8 | 1.2 | 1.0 |
| 2/10 » | 0.6 | 0.9 | 0.8 | 1.2 | 0.6 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 0.8 |
| 16/10 » | 1.0 | 1.2 | 0.9 | 1.4 | 0.6 | 0.9 | 0.7 | 0.9 | 1.0 |
| 1/11 » | 0.6 | 1.6 | 0.9 | 1.4 | 0.5 | 1.2 | 0.6 | 0.8 | 1.0 |
| 17/11 » | 0.9 | 1.2 | 0.9 | 1.0 | 0.6 | 1.0 | 0.8 | 1.0 | 0.9 |
| 1/12 » | 0.8 | 0.8 | 0.7 | 1.2 | 0.6 | 0.9 | 1.5 | 1.0 | 0.8 |
| 16/12 » | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.5 |
| 3/1 1949 | 0.4 | 0.8 | 0.5 | 0.8 | 0.3 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | 0.6 |
| 17/1 » | 0.5 | 0.8 | 0.6 | 0.9 | 0.5 | 0.9 | 0.5 | 0.8 | 0.7 |
| 2/3 » | 0.7 | 1.5 | 0.9 | 1.2 | 1.1 | 1.5 | 0.9 | 1.9 | 1.2 |

beregnet ud fra differencerne mellem nabotal i talrækkerne for hver parcel. Resultaterne heraf er anført i tabel 11's nederste linie. Da disse middelafvigelser beregnede af differencerne er mindre end de totale, må der foreligge en tidsvariation i mangantallene. Denne tidsvariations natur ses let af enkelttallene, idet der hvert

Tabel 11. Variationen i mangantallene.

| Gødskning og mark. | Staldgødning | | | | Kunstgødning | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Gennemsnit | 1.2 | 1.6 | 1.4 | 1.7 | 1.1 | 1.4 | 1.2 | 1.6 |
| Laveste | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.4 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.4 |
| Højeste | 3.8 | 6.7 | 5.5 | 9.1 | 3.8 | 4.3 | 5.3 | 6.3 |
| Middelafv., total | 0.76 | 1.17 | 1.01 | 1.42 | 0.71 | 0.91 | 0.84 | 1.00 |
| » diff. | 0.52 | 0.67 | 0.77 | 1.19 | 0.49 | 0.69 | 0.66 | 0.75 |

år har været en stigning i $T_{Mn}$ fra april til juni—juli, hvorefter mangantallene aftager igen til et minimum i januar—februar. Dette belyses også af følgende gennemsnitstal beregnet for månederne april-februar.

| | Mangantal, gens. af 8 parceller |
|---|---|
| April | 1.5 |
| Maj | 1.7 |
| Juni | 2.2 |
| Juli | 2.3 |
| August | 1.6 |
| September | 1.2 |
| Oktober | 0.9 |
| November | 1.0 |
| December | 0.9 |
| Januar | 0.6 |
| Februar | 0.8 |

Ud over denne årstidsvariation, hvis årsager sikkert skal søges i ændringer i jordens reaktion og den mikrobiologiske aktivitet, er der antagelig også tale om en del tilfældig variation samt arbejdsfejl.

Ved de af *F. Steenbjerg* foretagne undersøgelser (16) over sammenhænget mellem lyspletsyge (manganmangel) og jordens mangantal, blev det påvist, at der ved lavere $T_{Mn}$ end 2.0 er stor sandsynlighed for angreb af lyspletsyge.

Det kan oplyses, at der ved disse undersøgelser aldrig er iagttaget lyspletsyge i havren i årene 1945—48 til trods for, at mangantallene i flere af parcellerne har været nede på 0 i vintertiden og under 1 i maj—juni.

## VI. Sammendrag.

Formålet med foreliggende undersøgelser har været at vise hvorledes samme jords reaktionstal, fosforsyretal, kaliumtal og mangantal varierer, når der udtoges jordprøver året igennem, og disse analyseres på Statens Planteavls-Laboratorium, som almindelige rutineanalyser.

Undersøgelsen omfatter 4 staldgødede og 4 kunstgødede parceller på let sandjord ved Lundgaard. Fra hver parcel er der hver 15. dag gennem 4 år indenfor et område af $7 \times 5$ m udtaget jordprøver, der er indsendt til Statens Planteavls-Laboratorium til bestemmelse af reaktionstal, fosforsyretal, kaliumtal og mangantal.

Af resultaterne fremgår følgende:

*Reaktionstallet*, bestemt i en vandig opslemning af jorden har ligesom i tidligere undersøgelser i reglen været lavere om sommeren end i efterårs- og vintertiden. Ved bestemmelse af reaktionen i en opslemning af jorden i 1 n KCl, klorkaliumtallet, der nu danner grundlaget for laboratoriets opgivelse af reaktionstallet, er tidsvariationen derimod så lille, at man i praksis kan se bort herfra.

*Fosforsyretal.* Variationen i årets løb er så lille, at man i praksis kan se bort herfra, når man blot undgår at udtage jordprøver lige efter, at der er tilført større mængder superfosfat.

*Kaliumtallet* er meget følsomt overfor ændringer i jordens kalibeholdning. Det er velegnet til at give oplysninger om jordens øjeblikkelige kalitilstand, men disse oplysningers værdi er kun af kort varighed. Kaliumtallet stiger stærkt efter tilførsel af gødning for derefter meget hurtigt at falde efterhånden som afgrøden vokser til og optager det tilførte kali.

*Mangantallet* viser her en meget stor variation efter årstiden. Det er 5-10 gange så højt i juni—juli som i vintertiden. Selv ved en udtagning af jordprøver i juni-juli vil en påvisning af manganmangel være usikker. Der arbejdes indenfor Statens Planteavls-Laboratorium på at finde en analysemetode til bestemmelse af jordens indhold af mangan, der er mere uafhængig af tidspunktet for udtagningen af jordprøverne.

## Summary.

*Variations in the acidity and the Content of Available Phosphate, Potassium and Manganese in a Sandy Soil during Four Years.*

The investigation comprises eight plots of a permanent fertilizer experiment on light sandy soil, where samples were taken forthnightly throughout four years, except during frost periods in the winter months. The results were briefly as follows.

The soil acidity, measured in a suspension of soil in distilled water, is somewhat greater during the summer season than in in autumn and winter. This decrease in pH is presumably due to the $CO_2$-production of the plant, roots and is greater under swedes than under grain crops. (Detailed figures are given in Table 1).

The reaction determined in a suspension of soil in n-KCl shows no corresponding variation. This method, based upon earlier investigations, has therefore been used in the State Laboratory of Plant Culture for the last 10 years. (Table 2).

The amount of available phosphate, determined by extraction with dilute nitric acid at pH 2.5, has shown only a lesser increase after application of phosphatic fertilizers, followed by a corresponding decrease during the growth period. The variation is so slight as to be without practical value (Table 6).

The content of exchangeable potassium in the soil shows considerable variations which invariable depend on the application of fertilizers and the uptake of potassium by the crops. The variations are of such a magnitude that the information obtaind by these analyses only remains valid for a short time. (Table 8).

The content of exchangeable manganese is 5 to 10 times higher in summer than in winter. (Table 10).

Litteraturfortegnelse.


1. *S. Tovborg Jensen:* Foreløbig beretning om Forsøg med Jordbundsreaktioner. Laboratorieundersøgelser i Forbindelse med Forsøgene. Jorders Grundforbedring 1932. IV Rk. Nr. 3. S. 32—49.
2. *R. K. Kristensen* og *F. Steenbjerg:* Tidsvariationen ved Fosforsyretal og Reaktionstal. 401. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl. 1947. Bd. 51. S. 114—135.
3. *A. P. Bell* and *S. F. Thornton:* The effect of season and fertilization on results of rapid chemical tests. Soil Science Society of America, Proceedings 1937. Vol. 2. p. 167—171.
4. *L. C. Olson:* Seasonal variation in soil reaction and the availability of nutrients in Cecil sandy loam. Soil Science Society of America, Proceedings 1942. Vol. 7. p. 162—166.
5. *L. D. Baver:* Factors affecting the hydrogen-ion concentration of soils. Soil Science. 1927. Vol. 23 p. 399—414.
6. *S. Tovborg Jensen:* Om Bestemmelse af Jordens Stødpudevirkning. 177. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl. 1924 Bd. 30. S. 565—585.
7. *J. F. Reed:* Available nutrients in fertilized soils at various periods of the year. Soil Science Society of America, Proceedings 1941. Vol. 6. p. 246—251.
8. *E. B. Reynolds* and *J. C. Smith:* The effect of fertilizer, treatments and dates of sampling on the easily soluble phosphorus in soil. Soil Science Society of America, Proceedings 1946. Vol. 11. p. 198—205.
9. *G. Rappe:* De Egnérska kali- och fosforsyretalens årstidsvariationer i besådd och obesådd fastmarksjord, karrtorvjord och vitmossjord. Svenska Vall- och Mosskulturföreningens Kvartalsskrift. 1944, bd. 6. S. 270—284.
10. *Karsten Iversen* og *K. Dorph-Petersen:* Forsøg med staldgødning og kunstgødning på sandjord ved Lundgaard og Tylstrup, 1927—46. 419. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl 1949. Bd. 53. S. 33—84.

11. *K. A. Bondorff* og *F. Steenbjerg:* Studier over Jordens Fosforsyreindhold. I. Jordfosforsyrens Opløselighed. 256. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl 1932. Bd. 38. S. 273—308.

12. *Karsten Iversen:* Staldgødningens og Kunstgødningens Kvælstof-, Fosforsyre- og Kalivirkning. 358. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl 1942. Bd. 47. S. 1—93.

13. *K. Dorph-Petersen:* Forsøg med stigende Mængder Kalk og Mergel. 400. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl 1947. Bd. 51. S. 1—113.

14. *P. Damsgaard-Sørensen:* Kationombytningen i Jorden. Tidsskrift for Planteavl. 1941. Bd. 46. S. 1—150.

15. *F. Steenbjerg:* Undersøgelser over Manganindholdet i dansk Jord. I. Det ombyggelige Mangan. 268. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl, 1933. Bd. 39. S. 401—436.

16. *F. Steenbjerg:* Undersøgelser over Manganindholdet i dansk Jord. III. Om Forholdet mellem Planternes Vækst og Jordens ombyttelige Manganmængde. 285. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Tidsskrift for Planteavl, 1935. Bd. 40. S. 797—824.

# Forsøg med kemiske midler mod ukrudt i vårsæds- og stubmarker.

Ved **H. Ingvard Petersen.**

## 434. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

I de senere år er der fremkommet en række meget virksomme kemiske midler til bekæmpelse af ukrudt. Disse midler er derfor gjort til genstand for forsøgsmæssig afprøvning. Forsøgene er dels udført på statens forsøgsstationer og dels ved Statens Ukrudtsforsøg i landbrug på Taastrup-Roskildeegnen. For forsøgsværternes interesse og offervilje bringes hermed en erkendtlig tak. Beretningen er udarbejdet af afdelingsbestyrer *H. Ingvard Petersen.*

**Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.**

**Oversigt over indholdet.** Side

Indledning ..... 678
1. Forsøg med sprøjtning mod ukrudt i vårsædsmarker ..... 679
2. Undersøgelser over forskellige kemikaliers virkning på ukrudtsplanter .. 683
3. Forsøg med udbringning af hormonpudder på forskellige tidspunkter .. 694
4. Varigheden af hormonpræparaternes virkning i jorden ..... 698
5. Forsøg med hormonpræparater mod ukrudt i stubmarken om efteråret 700
Summary ..... 706

## Indledning.

I forsøgene i vårsæd er virkningen af de almindeligste typer af ukrudtsmidler sammenlignet. Dette gælder således virkningen af hormonpræparater, af dinitroortokresol og af kobbermidler som blåsten (kobbersulfat) og raphanitklorid (kobberklorid). Hormonpræparaterne er i forsøgene opdelt i to typer, nemlig D-typen, hvis virksomme kemiske forbindelse er 2,4-diklorfenoxyacetat og M-typen, der indeholder 4-klor-2-metylfenoxyacetat. D-typen er i reglen noget stærkere virkende end M-typen, dette gælder såvel overfor ukrudt som overfor kulturplanterne.

Den fremtrædende virkning af kobbermidlerne og dinitroortokresol er en svidning eller ætsning af planterne, medens hormonpræparater ikke fremkalder nogen svidning, men optages af planterne, særligt igennem bladene, og føres rundt til de forskellige organer, hvor de hos følsomme planter fremkalder så alvorlige vækstforstyrrelser, at planterne dræbes.

I forbindelse med forsøgene i vårsæd er udført undersøgelser over virkningen af de forskellige kemikalietyper på de enkelte ukrudtsarter.

Med puddermidler af hormonpræparater er der udført undersøgelser over behandlingstidspunktets indflydelse på afgrødens trivsel og bekæmpelse af ukrudtet. Der er foretaget behandling før vårsædens såning, samtidig med såningen samt på forskellige tidspunkter efter at kornet var spiret frem.

Hormonpræparaterne bevarer en spirehæmmende virkning i jordbunden. Denne virkning er gjort til genstand for undersøgelser såvel i marken som i laboratoriet. Varigheden er også undersøgt.

Endelig er der udført forsøg over hormonpræparaternes virkning på frø- og rodukrudt, når behandlingen er foretaget i stubmarkerne om efteråret.

**1. Forsøg med sprøjtning mod ukrudt i vårsædsmarker.**

Ved statens forsøgsstationer Aarslev, Lyngby, Ribe og Tylstrup samt ved Statens Ukrudtsforsøg, hvor forsøgene er udført i forskellige landbrug, er der i 1947—48 foretaget forsøg med bekæmpelse af ukrudt i vårsædsmarker med forskellige typer af kemikalier. Der er i forsøgene overalt anvendt 1000 l vædske pr. ha. Resultaterne af forsøgene er anført i tabel 1.

Ukrudtsmængden har, som det fremgår af tallene, i de fleste forsøg været ret ringe, og dette forhold er også kommet til udtryk i det merudbytte, som behandlingen har foranlediget. Ukrudtsmængden har i gennemsnit af 41 forsøg kun været 9.4 pct. De anvendt kobberpræparater (Raphanitklorid og blåsten, der er benyttet i henholdsvis 2 og 3 pct. styrke), har nedsat ukrudtsmængden med ca. 40 pct., men udbyttet af kærne er ikke

Tabel 1.

Oversigt over forsøg med sprøjtning mod ukrudt i vårsædsmarker.

Udbytte i hkg pr. ha.

| Løbe-nr. *Points numbers* | Forsøgssted *place of experiment* | | Afgrøde *crop* | Sådato *Date of sowing* | Behandl. dato *Date of treatment* | Ubehandlet *No treatment* kærne *grain* | halm *straw* | % ukr. *% weeds* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Aarslev | 1947 | havre | 21/4 | 2/6 | 36.8 | 34.9 | 1.5 |
| 2 | » | » | byg | 22/4 | » | 35.0 | 27.9 | 8.3 |
| 3 | Lyngby | » | havre | 30/4 | 4/6 | 29.4 | 38.2 | 2.5 |
| 4 | Ribe | » | » | 26/4 | 29/5 | 40.4 | 52.5 | 27.7 |
| 5 | » | » | » m. udl. | 22/4 | 27/5 | 37.1 | 41.6 | 10.0 |
| 6 | Tylstrup | » | havre | 18/4 | 22/5 | 32.8 | 30.2 | 0.8 |
| 7 | St. Ukrudtsforsøg | » | » | 28/4 | 30/5 | 30.5 | 32.8 | 8.8 |
| 8 | » | » | » | 20/4 | » | 34.1 | 30.4 | 2.0 |
| 9 | » | » | byg | 25/4 | » | 39.4 | 38.5 | 1.3 |
| 10 | » | » | » | 28/4 | 2/6 | 30.9 | 36.6 | 26.3 |
| 11 | » | » | havre | » | » | 29.1 | 29.8 | 10.5 |
| 12 | » | » | byg m. udl. | 29/4 | » | 34.8 | 25.9 | 5.0 |
| 13 | » | » | » | 28/4 | 3/6 | 30.4 | 42.1 | 27.5 |
| 14 | » | » | » | 29/4 | » | 27.1 | 31.3 | 6.0 |
| 15 | » | » | havre | 25/4 | » | 25.8 | 34.3 | 10.0 |
| 16 | » | » | » | 30/4 | 4/6 | 30.6 | 38.1 | 17.5 |
| 17 | » | » | » | 8/5 | » | 13.7 | 22.1 | 43.0 |
| 18 | » | » | havre | 19/4 | » | 33.7 | 31.9 | 9.5 |
| 19 | Aarslev | 1948 | byg | 20/3 | 15/5 | 43.3 | 30.0 | 2.3 |
| 20 | » | » | havre | » | 14/5 | 29.9 | 48.6 | 7.2 |
| 21 | Askov lermark | » | » | 16/3 | 7/5 | 36.6 | 45.8 | 8.3 |
| 22 | Lyngby | » | byg | 27/3 | 25/5 | 31.1 | 36.1 | 0.6 |
| 23 | Ribe | » | » | 23/3 | 19/5 | 24.0 | 46.7 | 20.0 |
| 24 | Tylstrup | » | havre | 17/3 | 3/5 | 27.1 | 34.4 | 0.7 |
| 25 | St. Ukrudtsforsøg | » | byg | 25/3 | 11/5 | 26.4 | 44.8 | 21.5 |
| 26 | » | » | havre | » | » | 44.6 | 49.4 | 6.5 |
| 27 | » | » | byg | 14/3 | 14/5 | 44.6 | 45.6 | 2.3 |
| 28 | » | » | » m. udl. | 25/3 | 11/5 | 37.4 | 52.7 | 16.5 |
| 29 | » | » | havre | » | » | 40.6 | 42.4 | 2.0 |
| 30 | » | » | byg | 14/3 | 14/5 | 47.3 | 43.3 | 1.0 |
| 31 | » | » | » | » | » | 45.2 | 43.4 | 0.3 |
| 32 | » | » | havre | 30/3 | 12/5 | 47.0 | 63.0 | 15.0 |
| 33 | » | » | byg | 2/4 | » | 30.5 | 40.0 | 6.5 |
| 34 | » | » | havre | 25/3 | 11/5 | 55.9 | 53.4 | 0.5 |
| 35 | » | » | bl. sæd | 2/4 | 14/5 | 45.0 | 59.5 | 6.0 |
| 36 | » | » | byg | 29/3 | » | 58.0 | 55.8 | 5.0 |
| 37 | » | » | havre | 25/3 | 18/5 | 49.8 | 50.8 | 6.0 |
| 38 | » | » | » | 27/3 | » | 43.7 | 44.7 | 9.0 |
| 39 | » | » | » | 24/3 | 21/5 | 34.8 | 35.4 | 10.0 |
| 40 | » | » | byg m. udl. | 31/3 | 18/5 | 34.7 | 37.6 | 2.0 |
| 41 | » | » | » | 27/3 | 19/5 | 47.9 | 39.6 | 7.0 |
| | Gns. af 18 forsøg i 1947 ..... *Average of 18 experiments in 1947* | | | | | 31.8 | 34.4 | 12.1 |
| | Gns. af 23 forsøg i 1948 ..... *Average of experiments in 1948* | | | | | 40.2 | 45.3 | 6.8 |
| | Gns. af 41 forsøg i 1947–48 ..... *Average of experiments in 1947–48* | | | | | 36.0 | 39.9 | 9.4 |
| | Merudbytte hkg pr. ha..... *Increase in yield, hkg/ha.* | | | | | | | |

*Table 1.*

*Survey of experiments with spraying against weeds in fields of spring sown cereals.*
*Yield in hectokilos per hectare.*

| Kobberpræparat *Copper-preparation* | | | Dinitroortokresol *D.N.O.C.* | | | Hormonpræparat, *Hormone-preparation* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | D-typen, *2,4-D.* | | | M-typen, *4K-2M.* | | |
| kærne *grain* | halm *straw* | %ukr. *%weeds* | kærne *grain* | halm *straw* | %ukr. *%weeds* | kærne *grain* | halm *straw* | %ukr. *%weeds* | kærne *grain* | halm *straw* | %ukr. *%weeds* |
| 35.9 | 35.8 | 1.9 | 35.7 | 34.6 | 0.9 | 35.3 | 34.7 | 0.2 | 37.2 | 36.5 | 0.9 |
| 34.0 | 24.8 | 4.0 | 35.4 | 26.3 | 3.5 | 34.0 | 26.0 | 2.7 | 34.6 | 25.4 | 3.0 |
| 28.2 | 36.0 | 1.8 | 27.4 | 36.4 | 4.1 | 27.6 | 37.4 | 1.7 | 27.6 | 35.3 | 1.7 |
| 38.5 | 50.8 | 28.3 | 38.0 | 49.4 | 23.0 | 37.8 | 51.1 | 4.0 | 42.3 | 48.4 | 13.1 |
| 36.3 | 38.0 | 9.0 | 37.6 | 38.4 | 11.0 | 35.1 | 38.9 | 2.0 | 39.2 | 38.8 | 7.0 |
| 34.0 | 30.0 | 0.5 | 32.0 | 29.2 | 0 | 29.9 | 30.6 | 0 | 32.1 | 27.9 | 0 |
| 29.1 | 28.0 | 5.5 | 32.2 | 30.0 | 2.0 | 29.7 | 31.5 | 0.1 | 31.3 | 29.9 | 0 |
| 33.1 | 28.4 | 0.1 | 33.9 | 28.9 | 0.1 | 33.8 | 30.5 | 0 | 34.4 | 29.9 | 0 |
| 38.5 | 36.5 | 0.8 | 37.7 | 37.3 | 0.8 | 39.6 | 33.9 | 0 | 41.2 | 35.6 | 0.6 |
| 32.4 | 34.1 | 25.0 | 34.3 | 32.0 | 12.5 | 34.3 | 25.6 | 5.0 | 32.6 | 28.7 | 3.8 |
| 28.9 | 26.7 | 5.0 | 30.0 | 27.1 | 8.0 | 31.3 | 26.7 | 1.0 | 30.7 | 27.1 | 2.5 |
| 35.1 | 29.6 | 6.3 | 35.0 | 29.7 | 6.3 | 33.6 | 30.0 | 1.3 | 33.9 | 30.0 | 1.3 |
| 30.6 | 37.9 | 18.3 | 33.3 | 30.6 | 11.3 | 33.2 | 30.1 | 6.3 | 33.4 | 32.3 | 7.8 |
| 29.1 | 27.7 | 6.0 | 29.4 | 29.0 | 3.5 | 29.7 | 25.9 | 0.1 | 28.7 | 27.4 | 0.1 |
| 27.7 | 34.7 | 7.5 | 28.9 | 36.0 | 1.5 | 26.5 | 36.3 | 0.8 | 25.8 | 35.8 | 2.0 |
| 30.1 | 33.3 | 8.5 | 30.3 | 34.7 | 5.0 | 33.0 | 33.9 | 8.0 | 33.4 | 38.1 | 3.0 |
| 14.7 | 23.3 | 25.0 | 16.7 | 22.7 | 15.0 | 15.9 | 22.2 | 8.0 | 15.3 | 21.1 | 14.0 |
| 30.3 | 27.3 | 2.3 | 34.9 | 30.6 | 0.5 | 34.0 | 31.6 | 0.3 | 35.1 | 29.7 | 0.1 |
| 41.7 | 29.4 | 1.3 | 42.8 | 28.7 | 0.8 | 41.0 | 28.4 | 0.7 | 42.6 | 29.7 | 2.0 |
| 32.7 | 52.1 | 4.7 | 33.0 | 46.9 | 7.2 | 31.8 | 51.1 | 3.2 | 32.4 | 50.1 | 2.2 |
| 37.9 | 41.4 | 1.0 | 38.1 | 42.4 | 0.2 | 36.9 | 42.2 | 0 | 37.9 | 42.4 | 0 |
| 29.8 | 34.3 | 0.1 | 32.6 | 34.6 | 0.6 | 32.8 | 36.6 | 0.6 | 31.7 | 34.2 | 0.2 |
| 23.4 | 44.0 | 19.0 | 25.4 | 48.3 | 22.0 | 23.9 | 39.1 | 14.0 | 24.6 | 42.4 | 14.0 |
| 25.8 | 34.5 | 0.6 | 25.4 | 30.9 | 0.6 | 23.7 | 33.8 | 0.2 | 28.1 | 34.7 | 0.1 |
| 29.3 | 42.7 | 2.0 | 30.4 | 46.8 | 5.0 | 32.9 | 37.4 | 0.3 | 32.0 | 30.7 | 0 |
| 42.4 | 46.3 | 1.5 | 43.1 | 46.8 | 0.5 | 41.0 | 50.0 | 1.0 | 43.0 | 47.7 | 0 |
| 45.3 | 44.1 | 2.0 | 46.2 | 45.2 | 0.5 | 48.0 | 44.5 | 0 | 47.0 | 46.0 | 0 |
| 41.3 | 48.9 | 1.5 | 39.1 | 46.4 | 1.0 | 43.1 | 42.8 | 0.3 | 40.9 | 39.1 | 0.3 |
| 43.0 | 43.2 | 1.5 | 40.0 | 40.2 | 0.5 | 42.1 | 44.6 | 0.5 | 42.1 | 42.1 | 0 |
| 44.8 | 38.6 | 1.0 | 49.1 | 43.3 | 0.8 | 47.0 | 42.5 | 0 | 46.1 | 43.1 | 0 |
| 44.1 | 38.6 | 0.3 | 43.5 | 38.1 | 0 | 45.5 | 41.1 | 0 | 43.9 | 41.6 | 0.5 |
| 53.4 | 65.8 | 0.3 | 48.7 | 62.2 | 1.0 | 52.8 | 65.5 | 0 | 54.8 | 65.2 | 0 |
| 31.4 | 40.6 | 0.5 | 33.4 | 41.6 | 0 | 32.0 | 41.3 | 0 | 33.5 | 41.9 | 0.3 |
| 57.1 | 56.8 | 0 | 57.3 | 55.2 | 0 | 52.6 | 55.1 | 0 | 58.5 | 53.7 | 0 |
| 45.8 | 56.6 | 3.5 | 50.8 | 57.0 | 2.0 | 45.0 | 56.7 | 0.3 | 46.8 | 55.4 | 0 |
| 55.1 | 54.4 | 2.0 | 56.7 | 58.0 | 0.5 | 60.3 | 57.9 | 0 | 59.7 | 55.9 | 0 |
| 52.2 | 51.7 | 2.0 | 51.2 | 50.1 | 0.3 | 49.8 | 47.7 | 0 | 50.1 | 49.6 | 0 |
| 43.7 | 43.3 | 0 | 42.8 | 42.8 | 0 | 44.2 | 42.6 | 0 | 42.9 | 44.3 | 0.3 |
| 32.4 | 33.1 | 5.5 | 35.4 | 30.2 | 3.5 | 33.4 | 29.8 | 0 | 34.5 | 32.3 | 1.0 |
| 33.0 | 37.4 | 0.3 | 32.8 | 27.3 | 0.5 | 34.2 | 29.1 | 0 | 33.8 | 34.4 | 0 |
| 44.1 | 41.1 | 2.5 | 47.9 | 39.5 | 6.0 | 48.2 | 38.2 | 0 | 47.1 | 37.9 | 0 |
| 31.5 | 32.4 | 8.6 | 32.4 | 32.4 | 6.1 | 31.9 | 32.0 | 2.3 | 32.7 | 32.1 | 3.4 |
| 40.4 | 44.3 | 2.3 | 41.1 | 43.6 | 2.3 | 41.0 | 43.4 | 0.8 | 41.5 | 43.2 | 0.9 |
| 36.0 | 38.4 | 5.5 | 36.7 | 38.0 | 4.2 | 36.5 | 37.7 | 1.6 | 37.1 | 37.7 | 2.2 |
| 0 | ÷1.5 | | 0.7 | ÷1.9 | | 0.5 | ÷2.2 | | 1.1 | ÷2.2 | |

Tabe

Forsøgene på lerjord inddelt efter ukrudtsmæng

Udbytte og merudbytte i hkg pr.

| Ukrudtsmængde *number of weeds* | | Ubehandlet *No treatment* | | |
|---|---|---|---|---|
| | | kærne *grain* | halm *straw* | %u *%w* |
| Over 10% ukrudt ..... *over 10 per cent weeds* | Gennemsnit af 8 forsøg ..... *Average of 8 experiments* | 30.7 | 41.2 | 2 |
| 5—10% ukrudt ..... *5—10 per cent weeds* | — 16 — ..... — — | 38.0 | 40.9 | |
| Mindre end 5% ukrudt ..... *Under 5 per cent weeds* | — 12 — ..... — — | 40.2 | 39.5 | |

blevet forøget. Dinitroortokresol har forøget udbyttet med 0.7 hkg kærne pr. ha og nedsat ukrudtsmængden med 55 pct. Dinitroortokresol-præparater med et indhold på 25 pct. virksomt stof er anvendt i 1 pct. styrke. Præparater med større eller mindre indhold er anvendt i tilsvarende svagere eller stærkere styrke. Af hormonpræparaterne, hvoraf der er anvendt 1 kg virksomt stof pr. ha, har D-typen forøget udbyttet med 0.5 hkg kærne pr. ha og nedsat ukrudtsmængden med ikke mindre end 83 pct. Behandling med M-typen har givet det højeste merudbytte, nemlig 1.1 hkg kærne pr. ha, og nedsat ukrudtsmængden med 78 pct.

Af de anvendte kemikalietyper har hormonpræparaterne således vist langt den største virkning overfor ukrudtet.

De forsøg, der er udført på lerjord, er i tabel 2 inddelt efter ukrudtsmængde. Der er tale om 8 forsøg, hvor ukrudtsmængden ligger over 10 pct., 16 forsøg, hvor ukrudtsmængden varierer fra 5—10 pct., og 12 forsøg, hvor ukrudtsbestanden er mindre end 5 pct.

Som det fremgår af tallene, er størrelsen af det merudbytte, der opnås af behandlingen, nær forbundet med den tilstedeværende ukrudtsmængde. Jo større ukrudtsmængden er, desto større merudbytte er der opnået ved behandlingen.

I gennemsnit af 8 forsøg, hvor ukrudtsmængden i ubehandlet udgør godt 22 pct., er der således efter brugen af hormonpræparater opnået et merudbytte på ikke mindre end 3—4 hkg kærne pr. ha, og disse midler har formået at reducere ukrudts-

*e 2.*

*riments on clay divided after number of weeds.*
*l and surplus yield in hkg/ha.*

| Kobberpræparat *opper-preparation* | | | Dinitroortokresol *D.N.O.C.* | | | Hormonpræparat, *Hormone-preparation* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | D-typen, *2,4-D.* | | | M-typen, *4K-2M.* | | |
| ne *in* | halm *straw* | %ukr. *%weeds* | kærne *grain* | halm *straw* | %ukr. *%weeds* | kærne *grain* | halm *straw* | %ukr. *%weeds* | kærne *grain* | halm *straw* | %ukr. *%weeds* |
| .9 | ÷5.9 | 10.7 | 2.2 | ÷3.4 | 7.4 | 3.9 | ÷5.7 | 3.6 | 3.4 | ÷5.9 | 3.9 |
| .3 | ÷1.4 | 3.4 | 1.2 | ÷1.1 | 2.3 | 0.1 | ÷1.0 | 0.6 | 0.6 | ÷1.2 | 0.6 |
| .7 | ÷1.2 | 0.9 | ÷0.4 | ÷2.0 | 0.8 | ÷0.2 | ÷1.3 | 0.3 | 0.3 | ÷1.1 | 0.5 |

bestanden til 3—4 pct. Kobbermidler eller dinitroortokresol har ikke i virkning over for ukrudtet kunnet måle sig med virkningen af hormonpræparater, og behandling med disse svidende midler har heller ikke givet så stort et merudbytte.

Forsøgene viser således, at der i meget urene marker er opnået det højeste merudbytte ved anvendelse af de midler, der har den største slagkraft over for den pågældende ukrudtsbestand.

I næste gruppe, hvor ukrudtsprocenten i gennemsnit af 16 forsøg er 7.2 pct., har dinitroortokresol givet det største merudbytte, men ukrudtsmængden er mindst, hvor der er anvendt hormonpræparater. I gruppen med den mindste ukrudtsbestand er der tale om behandling af næsten rene afgrøder, idet ukrudtsmængden i ubehandlet i gennemsnit af 12 forsøg kun udgør 1.5 pct. Behandlingen med kobberpræparater har medført en nedgang i udbyttet på 0.7 hkg kærne pr. ha; også dinitroortokresol og D-typen af hormonpræparater har forårsaget en mindre nedgang i kærneudbyttet. Disse nedgange er dog ret små, og M-typen af hormonpræparater har ikke forårsaget nogen nedgang.

Frøkastning af blot få, men kraftige ukrudtsplanter kan forurene markerne ret stærkt. Det er derfor af stor betydning, at markerne fuldstændig renses for ukrudt. Forsøgsresultaterne viser det betydningsfulde, at der selv i næsten rene marker kan benyttes kemiske midler uden fare for at nedsætte udbyttet af

betydning. Særlig gælder dette, hvor man gør brug af hormonpræparater af M-typen.

## 2. Undersøgelser over forskellige kemikaliers virkning på ukrudtsplanter.

I forbindelse med de foran omtalte sprøjtningsforsøg er der foretaget undersøgelser af virkningen på de enkelte ukrudtsarter.

### Virkningen på frøukrudt.

Ager-sennep (*Sinapis arvensis*). Øverst i tabel 3 ses virkningen på ager-sennep. Virkningen er bedømt ved optælling af planter på 1 m² i hvert forsøgsled. Optællingen er foretaget, når den fulde virkning af midlerne kunne konstateres. I gennemsnit af 31 forsøg i 1947 og 1948 har de svidende midler, kobbermidler og dinitroortokresol, nedsat antallet af ager-sennepsplanter fra 100 i ubehandlet til 18 i behandlet. Virkningen af hormonpræparater har imidlertid nedsat mængden til under 1 pct. af den bestand, der forekommer i ubehandlet. Virkningen af de svidende midler har været større i 1947 end i 1948. Dette skyldes sikkert, at vejret i 1947 var usædvanlig tørt og varmt og derfor særlig gunstigt for disse midlers virkning. Virkningen af hormonpræparaterne har derimod været størst i 1948, hvor vækstforholdene var væsentlig gunstigere end i 1947. Virkningen af hormonpræparaterne og væksten hos planterne hænger meget nær sammen. Jo stærkere væksten er under behandlingen, desto større virkning opnås der.

Hvidmelet gåsefod (*Chenopodium album*). Kobberpræparaterne har, således som det også kendes fra praksis, kun haft ringe virkning overfor gåsefod. Noget større er virkningen af dinitroortokresol, men ingen af disse midler kan dog i virkning måle sig med virkningen af hormonpræparater. I gennemsnit af forsøgene har de to typer af hormonpræparater vist samme virkning, idet antallet er nedsat fra 100 i ubehandlet til 28 i behandlet. Tallene for antal planter i de enkelte forsøgsled svinger dog en del fra forsøg til forsøg.

Svine-mælde (*Atriplex patula*). Virkningen af de forskellige kemikalietyper overfor svine-mælde falder ret nær

Tabel 3. Virkning på ukrudtsarterne.
(*Table 3. Effect on weed species*).

Sprøjtningsforsøg, 1000 l vædske pr. ha.
(*Spraying experiments, 1000 l solution per hectare*).

**Ager-sennep.** (*Sinapis arvensis*).

Antal ukrudtsplanter pr. m². (*Number of weeds per squaremetre*).

| Løbe nr. | Sådato (*Date of sowing*) | Beh. dato (*D. of treatment*) | Ubh. (*No treatment*) | Kobberpræparat (*Copper preparation*) | Dinitro-ortokresol. (*D. N. O. C.*) | Hormonpræparater (*Hormone-preparation*) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | D-typen (2,4-D) | M-typen (4K-2M) |
| **Forsøg 1947.** (*Experiments in 1947*). | | | | | | | |
| 1 | 8/5 | 4/6 | 225 | 17 | 58 | 4 | 6 |
| 2 | 28/4 | 30/3 | 135 | 8 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 19/4 | 4/6 | 90 | 0 | 33 | 2 | 2 |
| 4 | 20/4 | 30/3 | 57 | 3 | 4 | 0 | 0 |
| 5 | 28/4 | 3/6 | 49 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 6 | 25/4 | 30/3 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 20/4 | 2/6 | 42 | 2 | 1 | 0 | 1 |
| 8 | 30/4 | 4/6 | 33 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 9 | 28/4 | 2/6 | 33 | 3 | 10 | 0 | 0 |
| 10 | 25/4 | 3/6 | 30 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 11 | 29/4 | 2/6 | 26 | 0 | 2 | 0 | 1 |
| 12 | » | 31/5 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 28/4 | 2/6 | 15 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 14 | » | 6/6 | 10 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 15 | » | 3/6 | 8 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| **Forsøg 1948.** (*Experiments in 1948*). | | | | | | | |
| 1 | 25/3 | 11/5 | 480 | 87 | 130 | 1 | 0 |
| 2 | » | » | 281 | 15 | 144 | 0 | 0 |
| 3 | 30/3 | 12/5 | 183 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| 4 | » | 19/5 | 142 | 73 | 2 | 0 | 0 |
| 5 | 2/4 | 14/5 | 132 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| 6 | 30/3 | 19/5 | 105 | 110 | 4 | 0 | 0 |
| 7 | 29/3 | 14/5 | 75 | 7 | 15 | 0 | 0 |
| 8 | 24/3 | 21/5 | 73 | 57 | 4 | 0 | 0 |
| 9 | 25/3 | 18/5 | 56 | 12 | 7 | 0 | 0 |
| 10 | 24/3 | 21/5 | 53 | 43 | 23 | 0 | 0 |
| 11 | 27/3 | 18/5 | 37 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | » | 19/5 | 19 | 8 | 0 | 0 | 1 |
| 13 | » | » | 15 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 14/3 | 14/5 | 13 | 2 | 1 | 0 | 1 |
| 15 | » | » | 13 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 16 | » | » | 8 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 15 forsøg i 1947 ..... (*15 experiments in 1947*) | | | 819 | 39 | 120 | 7 | 11 |
| 16 » 1948... | | | 1685 | 427 | 331 | 3 | 3 |
| 31 » 1947–48 | | | 2504 | 466 | 451 | 10 | 14 |
| Forholdstal ..... (*Proportional figures*) | | | 100 | 19 | 18 | 0.4 | 0.6 |

Tabel 3 (fortsat). (*Table 3 continued*). **Hvidmelet gåsefod.** (*Chenopodium album*).
Forsøg i 1947. (*Experiments in 1947*).

| Løbe nr. | Sådato (*Date of sowing*) | Beh. dato (*D. of treatment*) | Ubh. (*No treatment*) | Kobberpræparat (*Copper preparation*) | Dinitro-orto-kresol. (*D.N.O.C.*) | Hormonpræparater (*Hormone-preparation*) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | D-typen (2,4-D) | M-typen (4K-2M) |
| 1 | 28/4 | 30/5 | 222 | 235 | 100 | 32 | 19 |
| 2 | » | 6/6 | 130 | 68 | 60 | 25 | 47 |
| 3 | » | 3/6 | 122 | 135 | 73 | 64 | 60 |
| 4 | 8/5 | 4/6 | 74 | 81 | 75 | 50 | 53 |
| 5 | 30/4 | » | 64 | 79 | 61 | 32 | 35 |
| 6 | 19/4 | » | 51 | 48 | 39 | 33 | 28 |
| 7 | 20/4 | 30/5 | 49 | 27 | 23 | 8 | 6 |
| 8 | » | 2/6 | 38 | 38 | 28 | 11 | 10 |
| 9 | 28/4 | » | 34 | 27 | 11 | 13 | 5 |
| 10 | » | » | 24 | 9 | 11 | 6 | 9 |
| 11 | » | 3/6 | 22 | 12 | 5 | 4 | 8 |
| 12 | 25/4 | 30/5 | 13 | 9 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 29/4 | 2/6 | 8 | 3 | 5 | 2 | 0 |
| 14 | — | 31/5 | 6 | 7 | 11 | 0 | 0 |
| Forsøg i 1948. (*Experiments in 1948*). | | | | | | | |
| 1 | 2/4 | 14/5 | 91 | 55 | 28 | 4 | 0 |
| 2 | 25/3 | 11/5 | 58 | 64 | 5 | 2 | 2 |
| 3 | » | 18/5 | 20 | 27 | 0 | 7 | 4 |
| 4 | 27/3 | » | 20 | 9 | 8 | 6 | 12 |
| 5 | 2/4 | 12/5 | 19 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 6 | 14/3 | 14/5 | 15 | 8 | 1 | 0 | 0 |
| 7 | » | » | 12 | 8 | 0 | 2 | 2 |
| 8 | 29/3 | » | 12 | 3 | 5 | 5 | 3 |
| 9 | 14/3 | » | 5 | 9 | 0 | 1 | 1 |
| 14 forsøg i 1947 ..... (*14 experiments in 1947*) | | | 857 | 778 | 502 | 280 | 280 |
| 9 » 1948... | | | 252 | 184 | 47 | 28 | 24 |
| 23 » 1947–48 | | | 1109 | 962 | 549 | 308 | 304 |
| Forholdstal ..... (*Proportional figures*) | | | 100 | 87 | 50 | 28 | 28 |

**Svine-mælde.** (*Atriplex patulum*).

Forsøg i 1947. (*Experiments in 1947*).

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 28/4 | 3/6 | 131 | 59 | 48 | 23 | 53 |
| 2 | » | 30/5 | 124 | 115 | 69 | 29 | 12 |
| 3 | » | 31/5 | 111 | 58 | 42 | 13 | 2 |
| 4 | » | 3/6 | 103 | 52 | 52 | 40 | 40 |
| 5 | » | 2/6 | 99 | 61 | 81 | 18 | 40 |
| 6 | » | » | 55 | 70 | 52 | 6 | 12 |
| 7 | 25/4 | 3/6 | 34 | 27 | 17 | 12 | 10 |
| 8 | 20/4 | 2/6 | 31 | 10 | 10 | 4 | 16 |
| 9 | » | 30/5 | 27 | 19 | 17 | 11 | 12 |
| 10 | 8/5 | 4/6 | 16 | 1 | 15 | 11 | 6 |

Tabel 3 fortsat. (*Table 3 continued*).

Forsøg i 1948. (*Experiments in 1948*).

| Løbe nr. | Sådato (*Date of sowing*) | Beh. dato (*D. of treatment*) | Ubh. (*No treatment*) | Kobberpræparat (*Copper preparation*) | Dinitro-orto-kresol. (*D.N.O.C.*) | Hormonpræparater (*Hormone-preparation*) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | D-typen (2,4-D) | M-typen (4K-2M) |
| 1 | $^{25}/_{3}$ | $^{11}/_{5}$ | 151 | 142 | 94 | 10 | 24 |
| 2 | » | » | 142 | 126 | 89 | 21 | 16 |
| 3 | $^{27}/_{3}$ | $^{19}/_{5}$ | 22 | 13 | 9 | 0 | 5 |
| 4 | » | » | 21 | 6 | 11 | 1 | 5 |
| 5 | $^{2}/_{4}$ | $^{14}/_{5}$ | 10 | 0 | 0 | 13 | 11 |
| 6 | $^{14}/_{3}$ | » | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 7 | $^{30}/_{3}$ | $^{19}/_{5}$ | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | $^{29}/_{3}$ | $^{14}/_{5}$ | 4 | 4 | 1 | 3 | 4 |
| 10 forsøg i 1947 ..... (*10 experiments in 1947*) | | | 731 | 472 | 403 | 167 | 203 |
| 8 | » | 1948... | 362 | 293 | 204 | 49 | 65 |
| 18 | » | 1947–48 | 1093 | 765 | 607 | 216 | 268 |
| Forholdstal ..... (*Proportional figures*) | | | 100 | 70 | 56 | 20 | 25 |

**Blegbladet pileurt.** (*Polygonum lapathifolium*).

Forsøg i 1947. (*Experiments in 1947*).

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $^{30}/_{4}$ | $^{4}/_{6}$ | 30 | 17 | 18 | 12 | 19 |
| 2 | $^{28}/_{4}$ | $^{3}/_{6}$ | 20 | 14 | 11 | 4 | 8 |
| 3 | » | $^{6}/_{6}$ | 18 | 2 | 9 | 1 | 6 |
| 4 | $^{20}/_{4}$ | $^{30}/_{5}$ | 13 | 4 | 2 | 1 | 5 |
| 5 | $^{28}/_{4}$ | » | 7 | 5 | 0 | 3 | 2 |

Forsøg i 1948. (*Experiments in 1948*).

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $^{30}/_{3}$ | $^{12}/_{5}$ | 128 | 46 | 8 | 27 | 36 |
| 2 | $^{2}/_{4}$ | » | 38 | 15 | 1 | 0 | 3 |
| 3 | $^{25}/_{3}$ | $^{18}/_{5}$ | 34 | 14 | 0 | 22 | 23 |
| 4 | » | $^{11}/_{5}$ | 20 | 8 | 3 | 16 | 16 |
| 5 | $^{30}/_{3}$ | $^{19}/_{5}$ | 8 | 5 | 4 | 8 | 7 |
| 6 | $^{27}/_{3}$ | $^{18}/_{5}$ | 6 | 6 | 0 | 5 | 8 |
| 7 | $^{30}/_{3}$ | $^{19}/_{5}$ | 6 | 6 | 0 | 1 | 7 |
| 8 | $^{14}/_{3}$ | $^{14}/_{5}$ | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | $^{25}/_{3}$ | $^{11}/_{5}$ | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5 forsøg i 1947 ..... (*5 experiments in 1947*) | | | 88 | 42 | 40 | 21 | 40 |
| 9 | » | 1948... | 249 | 100 | 16 | 80 | 100 |
| 14 | » | 1947–48 | 337 | 142 | 56 | 101 | 140 |
| Forholdstal ..... (*Proportional figures*) | | | 100 | 42 | 17 | 30 | 42 |

Tabel 3 fortsat. *(Table 3 continued).*

**Snerle-pileurt.** (*Polygonum convolvolus*).

Forsøg i 1947. (*Experiments 1947*).

| Løbe nr. | Sådato (*Date of sowing*) | Beh. dato (*D. of treatment*) | Ubh. (*No treatment*) | Kobberpræparat (*Copper preparation*) | Dinitro-orto-kresol. (*D.N.O.C.*) | Hormonpræparater (*Hormone-preparation*) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | D-typen (2,4-D) | M-typen (4K-2M) |
| 1 | 19/4 | 4/6 | 28 | 14 | 20 | 8 | 19 |
| 2 | 28/4 | 30/5 | 21 | 4 | 4 | 10 | 18 |
| 3 | 20/4 | » | 21 | 7 | 9 | 2 | 5 |
| 4 | 8/5 | 4/6 | 21 | 4 | 9 | 11 | 2 |
| 5 | 28/4 | 2/6 | 15 | 5 | 8 | 3 | 11 |
| 6 | 20/4 | » | 10 | 2 | 7 | 4 | 2 |
| 7 | 25/4 | 30/5 | 9 | 5 | 3 | 3 | 4 |
| 8 | 28/4 | 3/6 | 8 | 0 | 2 | 6 | 9 |
| 9 | 25/4 | » | 6 | 5 | 1 | 5 | 3 |
| 10 | 28/4 | » | 5 | 9 | 6 | 6 | 7 |

Forsøg i 1948. (*Experiments in 1948*).

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 14/3 | 14/5 | 30 | 6 | 5 | 8 | 16 |
| 2 | » | » | 23 | 4 | 2 | 3 | 9 |
| 3 | » | » | 16 | 5 | 1 | 12 | 5 |
| 4 | 24/3 | 21/5 | 15 | 3 | 0 | 0 | 1 |
| 5 | 25/3 | 11/5 | 13 | 1 | 2 | 6 | 8 |
| 6 | 29/3 | 14/5 | 12 | 2 | 1 | 5 | 5 |
| 7 | 25/3 | 11/5 | 10 | 2 | 0 | 1 | 4 |
| 8 | » | » | 10 | 0 | 1 | 3 | 11 |
| 9 | 30/3 | 12/5 | 9 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 10 | 25/3 | 11/5 | 8 | 1 | 2 | 2 | 10 |
| 11 | » | » | 7 | 4 | 1 | 1 | 4 |
| 12 | 2/4 | 14/5 | 7 | 3 | 1 | 3 | 13 |
| 13 | 25/3 | 18/5 | 6 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| 10 forsøg i 1947 ..... (10 *experiments in 1947*) | | | 144 | 55 | 69 | 58 | 80 |
| 13 » 1948... | | | 166 | 31 | 16 | 47 | 94 |
| 23 » 1947–48 | | | 310 | 86 | 85 | 105 | 174 |
| Forholdstal ..... (*Proportional figures*) | | | 100 | 28 | 27 | 34 | 56 |

**Alm. fuglegræs.** (*Stellaria media*)

Forsøg i 1947. (*Experiments in 1947*).

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 28/4 | 30/5 | 182 | 51 | 53 | 54 | 32 |
| 2 | » | 31/5 | 154 | 58 | 89 | 48 | 27 |
| 3 | » | 3/6 | 86 | 48 | 99 | 29 | 43 |
| 4 | 30/4 | 4/6 | 50 | 41 | 35 | 8 | 3 |
| 5 | 28/4 | 2/6 | 41 | 10 | 7 | 5 | 2 |
| 6 | » | 3/6 | 31 | 25 | 25 | 10 | 13 |
| 7 | 25/4 | 30/5 | 28 | 6 | 5 | 8 | 8 |
| 8 | 19/4 | 4/6 | 25 | 10 | 27 | 18 | 21 |

Tabel 3 fortsat. (*Table 3 continued*)

| Løbe nr. | Sådato (*Date of sowing*) | Beh. dato (*D. of treatment*) | Ubh. (*No treatment*) | Kobberpræparat (*Copper preparation*) | Dinitro-orto-kresol. (*D.N.O.C.*) | Hormonpræparater (*Hormone-preparation*) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | D-typen (2,4-D) | M-typen (4K-2M) |
| 9 | 29/4 | 2/6 | 20 | 0 | 2 | 3 | 3 |
| 10 | » | 3/6 | 15 | 8 | 9 | 4 | 11 |
| 11 | 30/4 | 2/6 | 13 | 12 | 5 | 16 | 5 |
| 12 | 25/4 | 3/6 | 13 | 3 | 6 | 4 | 0 |
| Forsøg i 1948. (*Experiments in 1948*). | | | | | | | |
| 1 | 2/4 | 12/5 | 90 | 41 | 29 | 28 | 42 |
| 2 | 14/3 | 14/5 | 57 | 26 | 27 | 32 | 20 |
| 3 | 30/3 | 19/5 | 55 | 30 | 9 | 20 | 34 |
| 4 | 14/3 | 14/5 | 55 | 28 | 31 | 29 | 17 |
| 5 | 2/4 | » | 50 | 24 | 30 | 11 | 5 |
| 6 | 30/3 | 19/5 | 35 | 30 | 49 | 46 | 43 |
| 7 | » | 12/5 | 31 | 4 | 11 | 16 | 3 |
| 8 | 25/3 | 11/5 | 29 | 21 | 15 | 7 | 5 |
| 9 | 31/3 | 18/5 | 29 | 30 | 14 | 31 | 30 |
| 10 | 25/3 | 11/5 | 24 | 5 | 22 | 10 | 7 |
| 11 | 14/3 | 14/5 | 22 | 8 | 6 | 6 | 9 |
| 12 | 24/3 | 21/5 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 31/3 | 18/5 | 15 | 18 | 14 | 14 | 11 |
| 14 | 25/3 | 11/5 | 15 | 8 | 13 | 2 | 0 |
| 15 | 27/3 | 19/5 | 14 | 4 | 3 | 1 | 3 |
| 16 | 25/3 | 11/5 | 13 | 5 | 7 | 6 | 6 |
| 17 | 29/3 | 14/5 | 13 | 5 | 11 | 6 | 5 |
| 18 | 25/3 | 11/5 | 13 | 8 | 8 | 7 | 1 |
| 19 | » | » | 12 | 11 | 17 | 11 | 12 |
| 20 | 27/3 | 19/5 | 12 | 6 | 7 | 1 | 2 |
| 12 forsøg i 1947 (*12 experiments in 1947*) | | | 658 | 272 | 362 | 207 | 168 |
| 20 » 1948 | | | 600 | 312 | 323 | 284 | 255 |
| 32 » 1947–48 | | | 1258 | 584 | 685 | 491 | 423 |
| Forholdstal (*Proportional figures*) | | | 100 | 46 | 54 | 39 | 34 |

**Ager-svinemælk.** (*Sonchus arvensis*).

Forsøg i 1947. (*Experiments in 1947*).

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8/5 | 4/6 | 281 | 265 | 273 | 146 | 176 |
| 2 | 28/4 | 2/6 | 234 | 152 | 193 | 84 | 120 |
| 3 | » | 3/6 | 233 | 201 | 52 | 84 | 152 |
| 4 | » | 2/6 | 81 | 75 | 96 | 27 | 28 |
| 5 | 25/4 | 3/6 | 52 | 59 | 37 | 10 | 21 |
| 6 | 28/4 | 30/5 | 31 | 29 | 12 | 17 | 15 |
| 7 | 20/4 | » | 29 | 7 | 6 | 4 | 3 |
| 8 | 28/4 | 3/6 | 20 | 14 | 10 | 2 | 14 |
| 9 | 20/4 | 2/6 | 12 | 3 | 5 | 0 | 1 |

Tabel 3 fortsat. (*Table 3 continued*).

Forsøg i 1948. (*Experiments in 1948*).

| Løbe nr. | Sådato (*Date of sowing*) | Beh. dato (*D. of treatment*) | Ubh. (*No treatment*) | Kobberpræparat (*Copper preparation*) | Dinitro-orto-kresol. (*D.N.O.C.*) | Hormonpræparater (*Hormone-preparation*) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | D-typen (2,4-D) | M-typen (4K-2M) |
| 1 | — | — | 81 | 56 | 63 | 28 | 10 |
| 2 | 25/3 | 11/5 | 64 | 53 | 58 | 13 | 16 |
| 3 | 30/3 | 19/5 | 41 | 19 | 9 | 1 | 8 |
| 4 | 24/3 | 21/5 | 34 | 22 | 30 | 9 | 16 |
| 5 | — | — | 28 | 23 | 15 | 25 | 40 |
| 6 | 30/3 | 12/5 | 25 | 19 | 16 | 5 | 13 |
| 7 | 2/4 | 14/5 | 22 | 31 | 32 | 1 | 6 |
| 8 | 14/3 | » | 19 | 17 | 7 | 4 | 3 |
| 9 | » | — | 16 | 15 | 6 | 5 | 4 |
| 10 | 25/3 | 18/5 | 15 | 7 | 2 | 2 | 4 |
| 11 | 27/3 | 19/5 | 14 | 8 | 0 | 4 | 6 |
| 12 | 30/3 | » | 11 | 16 | 10 | 3 | 6 |
| 13 | 24/3 | 21/5 | 9 | 29 | 27 | 7 | 22 |
| 14 | 14/3 | 14/5 | 8 | 3 | 0 | 0 | 2 |
| 15 | 27/3 | 18/5 | 4 | 9 | 6 | 7 | 10 |
| 9 forsøg i 1947 ..... (*9 experiments in 1947*) | | | 973 | 805 | 684 | 374 | 530 |
| 15 » | | 1948... | 391 | 327 | 281 | 114 | 158 |
| 24 » | | 1947–48 | 1364 | 1132 | 965 | 488 | 688 |
| Forholdstal ..... (*Proportional figures*) | | | 100 | 83 | 71 | 36 | 50 |

Antal ager-svinemælk, der når op over kornet pr. 100 m². (*Number of sonchus arvensis higher than the level of the cereal crop per 100 sq. m.*)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 28/4 | 3/6 | 407 | 302 | 223 | 124 | 165 |
| 2 | 2/4 | 2/6 | 263 | 148 | 138 | 12 | 118 |
| 3 | 8/5 | 4/6 | 153 | 131 | 141 | 127 | 103 |
| 4 | 28/4 | 2/6 | 101 | 68 | 69 | 4 | 2 |
| 5 | » | 30/5 | 37 | 17 | 2 | 1 | 1 |
| 6 | 25/4 | 3/6 | 27 | 22 | 3 | 1 | 1 |
| 7 | 28/4 | » | 27 | 24 | 7 | 2 | 6 |
| 8 | 25/3 | 11/5 | 25 | 21 | 23 | 0 | 4 |
| 9 | 2/4 | » | 22 | 24 | 15 | 0 | 5 |
| 10 | 28/4 | 6/6 | 19 | 15 | 2 | 11 | 11 |
| 11 | 24/3 | 21/5 | 18 | 13 | 10 | 0 | 1 |
| 12 | » | » | 17 | 41 | 17 | 7 | 1 |
| 13 | 20/4 | 30/5 | 14 | 5 | 1 | 3 | 0 |
| 14 | 13/4 | 4/6 | 13 | 12 | 8 | 15 | 4 |
| 15 | 20/4 | 2/6 | 10 | 2 | 4 | 3 | 8 |
| 16 | — | 31/5 | 10 | 10 | 4 | 0 | 0 |
| 17 | 29/4 | 3/6 | 10 | 5 | 7 | 2 | 3 |
| 18 | 27/3 | 19/5 | 9 | 9 | 4 | 1 | 3 |

Tabel 3 fortsat. *(Table 3 continued)*

| Løbe nr. | Sådato (*Date of sowing*) | Beh. dato (*D. of treatment*) | Ubh. (*No treatment*) | Kobberpræparat (*Copper preparation*) | Dinitro-ortokresol. (*D.N.O.C.*) | Hormonpræparater (*Hormone-preparation*) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | D-typen (2,4-D) | M-typen (4K-2M) |
| 18 forsøg i 1947–48 ..... (*18 experiments in 1947–48*) | | | 1182 | 869 | 678 | 313 | 436 |
| Forholdstal ..... (*Proportional figures*) | | | 100 | 74 | 57 | 26 | 37 |

**Ager-tidsel.** (*Cirsium arvense*).

Forsøg i 1947. (*Experiments in 1947*).

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 25/4 | 3/6 | 15 | 14 | 6 | 4 | 5 |
| 2 | 20/4 | 30/5 | 12 | 5 | 2 | 3 | 0 |
| 3 | 29/4 | 2/6 | 12 | 13 | 7 | 3 | 8 |
| 4 | » | 3/6 | 8 | 4 | 0 | 2 | 0 |
| 5 | 25/4 | 30/5 | 7 | 4 | 6 | 2 | 3 |
| 6 | 3/5 | 4/6 | 6 | 2 | 2 | 4 | 0 |
| 7 | 30/4 | » | 5 | 6 | 4 | 2 | 6 |

Forsøg i 1948. (*Experiments in 1948*).

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30/3 | 19/5 | 26 | 15 | 22 | 1 | 2 |
| 2 | 25/3 | 11/5 | 15 | 17 | 8 | 7 | 8 |
| 3 | 2/4 | 14/5 | 15 | 11 | 4 | 1 | 6 |
| 4 | 24/3 | 21/5 | 14 | 6 | 9 | 2 | 4 |
| 5 | 30/3 | 19/5 | 12 | 13 | 17 | 1 | 3 |
| 6 | 25/3 | 11/5 | 9 | 4 | 5 | 1 | 3 |
| 7 | 14/3 | 14/5 | 9 | 8 | 3 | 0 | 2 |
| 8 | 25/3 | 11/5 | 8 | 8 | 4 | 1 | 1 |
| 9 | » | 18/5 | 8 | 5 | 1 | 1 | 0 |
| 10 | » | 11/5 | 7 | 2 | 7 | 1 | 0 |
| 11 | 30/3 | 12/5 | 6 | 4 | 1 | 3 | 0 |
| 12 | 25/3 | 11/5 | 3 | 4 | 6 | 2 | 2 |
| 13 | 14/3 | 14/5 | 3 | 5 | 0 | 0 | 1 |
| 14 | 27/3 | 19/5 | 3 | 4 | 3 | 1 | 2 |
| 15 | 24/2 | 21/5 | 3 | 5 | 11 | 1 | 3 |
| 7 forsøg i 1947 ..... (*7 experiments in 1947*) | | | 65 | 48 | 27 | 20 | 22 |
| 15 » 1948... | | | 141 | 111 | 101 | 23 | 37 |
| 22 » 1947–48 | | | 206 | 159 | 128 | 43 | 59 |
| Forholdstal..... (*Proportional figures*) | | | 100 | 77 | 62 | 21 | 29 |

Tabel 3 fortsat. *(Table 3 continued)*

Antal ager-tidsel, der når op over kornet pr. 100 m². *(Number of cirsium arvense surpassing the cereal crop per 100 sq. m.)*

| Løbe nr. | Sådato (*Date of sowing*) | Beh. dato (*D. of treatment*) | Ubh. (*No treatment*) | Kobberpræparat (*Copper preparation*) | Dinitroortokresol. (*D.N.O.C.*) | Hormonpræparater (*Hormone-preparation*) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | D-typen (2,4-D) | M-typen (4K-2M) |
| 1 | — | — | 109 | 65 | 86 | 90 | 18 |
| 2 | 29/4 | 3/6 | 108 | 128 | 70 | 25 | 42 |
| 3 | 25/3 | 11/5 | 104 | 74 | 73 | 15 | 42 |
| 4 | 30/3 | 19/5 | 86 | 59 | 61 | 12 | 3 |
| 5 | 2/4 | 14/5 | 85 | 14 | 6 | 0 | 3 |
| 6 | 28/4 | 3/6 | 69 | 47 | 35 | 2 | 4 |
| 7 | 25/4 | 30/5 | 66 | 27 | 25 | 1 | 2 |
| 8 | 27/3 | 19/5 | 60 | 33 | 23 | 1 | 4 |
| 9 | 30/3 | » | 57 | 43 | 41 | 10 | 1 |
| 10 | 29/4 | 2/6 | 52 | 46 | 31 | 10 | 11 |
| 11 | 27/3 | 19/5 | 44 | 58 | 61 | 6 | 5 |
| 12 | » | 31/5 | 29 | 6 | 4 | 0 | 0 |
| 13 | 29/3 | 14/5 | 26 | 17 | 20 | 1 | 4 |
| 14 | 24/3 | 21/5 | 23 | 17 | 9 | 1 | 2 |
| 15 | » | » | 19 | 21 | 14 | 1 | 2 |
| 16 | 2/4 | 12/5 | 17 | 16 | 10 | 1 | 3 |
| 17 | 25/3 | 11/5 | 15 | 6 | 9 | 2 | 5 |
| 18 | 30/4 | 4/6 | 8 | 5 | 6 | 2 | 1 |
| 18 forsøg i 1947–48 ..... (*18 experiments in 1947–48*) | | | 977 | 682 | 584 | 180 | 152 |
| Forholdstal ..... (*Proportional figures*) | | | 100 | 70 | 60 | 18 | 16 |

sammen med virkningen overfor hvilmelet gåsefod. Hormonpræparaterne har i gennemsnit af forsøgene en tydelig stærkere virkning end de svidende kemikalietyper.

Blegbladet pileurt (*Polygonum lapathifolium*). I gennemsnit af alle forsøgene har dinitroortokresol haft den største virkning over for pileurter. Bestanden af pileurter har ikke været særlig omfattende i forsøgene, og resultaterne må derfor tages med noget forbehold. Antallet giver ikke noget helt pålideligt billede af hormonpræparaternes virkning. Ofte hæmmes pileurter og en del andre ret modstandsdygtige planter så stærkt i væksten af disse midler, at de bliver stående som yderst små planter i »bunden« af afgrøden, og som sådan gør de næppe nogen større skade. Virkningen af hormonpræparaterne er

derfor gennemgående større, end tallene giver udtryk for. Der vil kunne påregnes en ret god virkning ved brug af hormonpræparater, når behandlingen udføres, inden pileurterne får mere end 4—6 blade. Nyere undersøgelser tyder på, at en blanding af dinitroortokresol og hormonpræparater har en stor virkning overfor pileurter.

Snerle-pileurt (*Polygonum convolvulus*). Virkningen overfor snerle-pileurt har i gennemsnit af de udførte forsøg været større efter brugen af kobbermidler og dinitroortokresol end efter hormonpræparater. Af sidstnævnte har D-typen haft større virkning end M-typen. Tallene for antal planter er ret små, men der er dog næppe tvivl om, at virkningen af kobbermidler og dinitroortokresol ved rettidig behandling under gunstige vejrforhold i de fleste tilfælde vil være stærkere eller i hvert fald fuldt på højde med virkningen af hormonpræparater.

Alm. fuglegræs (*Stellaria media*). Som det fremgår af optællingerne i de 32 udførte forsøg er alm. fuglegræs ret modstandsdygtig overfor alle de prøvede kemikalier. I gennemsnit af forsøgene har virkningen været størst af hormonpræparaterne, og af disse synes virkningen af M-typen at være lidt større end virkningen af D-typen.

### Virkningen på rodukrudt.

Bedømmelsen af virkningen overfor de to rodukrudtsplanter ager-tidsel og ager-svinemælk er foretaget på to måder. På et passende tidspunkt efter behandlingen er der foretaget optælling af samtlige lysskud, endvidere er der dels i de samme forsøg og dels i andre foretaget optælling af frøbærende skud, der lige før høst nåede op over kornet. Alle optællinger er foretaget på hele forsøgsarealet, og tallene refererer til et areal på 40 m².

Ager-svinemælk (*Sonchus arvensis*) er gennemgående vanskelig at dræbe. Dette kommer tydeligt frem, hvor bedømmelsen er foretaget på grundlag af optællinger af samtlige lysskud. D-typen af hormonpræparater har virket stærkere end M-typen. Derimod er hormonpræparaterne, som det fremgår af optællingerne af skud, der når op over kornet, i vid udstrækning i stand til at hindre frøkastning af denne ukrudts-

plante. De lave og ofte talrige bladrosetter, der forekommer i »bunden« af afgrøderne, er yderst vanskelige at dræbe.

Kobbermidler og dinitroortokresol har kun en mindre virkning over for denne ukrudtsplante.

Ager-tidsel (*Cirsium arvense*). Af de anførte resultater fremgår det, at hormonpræparaterne har haft en tydelig og stærk virkning overfor ager-tidsel. Behandlingen med disse midler har reduceret bestanden til omtrent en femtedel. Begge typer har haft en udmærket virkning. Antallet af frøbærende skud er ligeledes reduceret stærkt, hvor der er anvendt hormonpræparater. Virkningen har i gennemsnit af forsøgene været lidt større af D-typen end af M-typen. Virkningen er meget afhængig af vejrforholdene, idet nedbør inden for et døgn efter behandlingen nedsætter denne stærkt.

Dinitroortokresol og især kobbermidler har kun haft ringe virkning over for ager-tidsel.

### 3. Forsøg med udbringning af hormonpudder på forskellige tidspunkter.

Ved statens forsøgsstationer Aarslev og Tystofte samt ved Statens Ukrudtsforsøg er der i 1947 og 1948 udført forsøg med udbringning af puddermidler på forskellige tidspunkter. Behandlingen er foretaget efter følgende plan:

a. Ubehandlet.
b. Pudring 2—6 uger før kornsåningen.
c. » straks efter kornsåningen.
d. » når kornets spirer er brudt igennem jordoverfladen (1 blad), og »ager-kålen« kun har 2 blade.
e. Pudring, når kornet har begyndt at buske sig, og »ager-kålen« har 4—6 blade.

Som det fremgår af tabel 4, har behandlingstidspunkterne ikke altid kunnet overholdes så godt som ønskeligt — et forhold, der i reglen skyldes uheldige vejrforhold på de tidspunkter, hvor pudringen skulle foretages.

I tabel 5 er anført resultaterne af de udførte forsøg. Udbringningen af pudderet før eller umiddelbart efter såningen har ikke, som man på forhånd kunne vente, forårsaget alvorlig

Tabel 4. (*Table 4*).
Tidspunkter for udbringning af pudder i forsøgene.
*(Time for treatment).*

| Løbe nr. (*Points numbers*) | Forsøgssted (*Place of experiment*) | Kornart (*species of cereals*) | Sådato (*Date of sowing*) | Antal dage (*Number of days*) fra behandling til såning (*from treatment to sowing*) | | fra såning til behandling (*from sowing to treatment*) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | b | c | d | e |
| Forsøg med M-typen. *Experiments with 4K-2M* | | | | | | | |
| 1 | Aarslev 1947..... | Byg (*barley*) | 31/4 | 3 | 1 | 17 | 36 |
| 2 | Tystofte 1947..... | » | » | 10 | 2 | 25 | 38 |
| 3 | St. Ukrudtsfors. 1947 | » | » | 20 | 8 | 19 | 39 |
| 4 | » » | havre (*oats*) | 24/4 | 23 | 14 | 26 | 50 |
| 5 | Aarslev 1948..... | byg (*barley*) | 17/3 | 5 | 5 | 26 | 41 |
| 6 | Tystofte 1948..... | » | 24/3 | 11 | 0 | 22 | 44 |
| 7 | St. Ukrudtsfors. 1948 | » | 31/3 | 18 | 1 | 21 | 39 |
| 8 | » » | » m. udl. (*with ley*) | 2/4 | 19 | 1 | 23 | 36 |
| Forsøg med D-typen. (*Experiments with 2,4-D*). | | | | | | | |
| 9 | St. Ukrudtsfors. 1947 | byg (*barley*) | 21/4 | 20 | 8 | 19 | 39 |
| 10 | » 1948 | » | 31/3 | 18 | 1 | 21 | 39 |
| 11 | » » | » m. udl. (*with ley*) | 2/4 | 19 | 1 | 22 | 38 |

skade på kornet. Det er dog ofte iagttaget, at behandling før såningen og umiddelbart efter denne har forsinket kornets fremspiring og tilsyneladende tyndet bestanden noget ud. Men i reglen har planterne været i stand til at overvinde den påførte skade eller forsinkelse; undertiden har der dog endnu ved skridningstid kunnet iagttages, at kornet efter de nævnte tidlige behandlinger har været nogle dage bagefter.

Det fremgår af tallene i tabel 5, at det højeste merudbytte af M-typen er opnået, hvor behandlingen fandt sted straks efter kornets fremspiring. Forsøgene med D-typen er endnu for fåtallige til, at der på grundlag af disse kan foretages bedømmelse af behandlingstidspunktets indflydelse på udbyttet.

Virkningen på ukrudtet ses at være størst ved udbringning af pudderet til normal tid, når »ager-kålen« har 4—6 blade, men der er dog en tydelig virkning på ukrudtet også ved alle de øvrige udbringningstidspunkter. Fordelen ved den tidlige udbring-

Tabel 5.
(*Table 5*).

**Udbringning af pudder på forskellige tidspunkter.**
(*Dusting at different times*).

Udbytte i hkg pr. ha og ukrudtsprocent ved behandling:
(*Yield in hectokilos per hectare and per cent weeds at treatment*):

| Løbe-nr. (*Points numbers*) | Forsøgssted (*Place of experiment*) | Ubehandlet (*No treatment*) | | | 2–6 uger før såningen (*2–6 weeks before sowing*) | | | straks efter såning (*Immediately after sowing*) | | | straks efter fremspiring (*Immediately after heading*) | | | ved busknings-stadiet (*At stage of tillering*) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kærne (*grain*) | halm (*straw*) | %ukrudt (*% weeds*) | kærne (*grain*) | halm (*straw*) | %ukrudt (*% weeds*) | kærne (*grain*) | halm (*straw*) | %ukrudt (*% weeds*) | kærne (*grain*) | halm (*straw*) | %ukrudt (*% weeds*) | kærne (*grain*) | halm (*straw*) | %ukrudt (*% weeds*) |
| | **Forsøg med M-typ., (*Exper. with 4K-2M*)** | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Aarslev 1947... | 49.3 | 39.7 | — | 49.4 | 38.6 | — | 49.4 | 41.3 | — | 51.3 | 39.0 | — | 48.2 | 38.1 | — |
| 2 | Tystofte 1947..... | 46.5 | 39.5 | 8.8 | 44.4 | 37.4 | 6.3 | 45.0 | 37.9 | 4.3 | 46.6 | 38.3 | 4.3 | 46.5 | 39.1 | 4.2 |
| 3 | St. Ukrudtsf. 1947 | 33.5 | 30.7 | 2.8 | 36.7 | 27.6 | 0.3 | 34.7 | 26.2 | 0.3 | 37.2 | 26.0 | 0.2 | 36.5 | 25.4 | 0.1 |
| 4 | » » | 32.1 | 55.1 | 15.0 | 35.3 | 49.3 | 12.0 | 33.1 | 47.9 | 12.5 | 33.1 | 48.5 | 11.3 | 33.4 | 41.7 | 7.5 |
| 5 | Aarslev 1948..... | 46.5 | 36.8 | — | 48.2 | 36.0 | — | 48.8 | 36.2 | — | 49.5 | 36.3 | — | 47.5 | 36.2 | — |
| 6 | Tystofte 1948..... | 39.0 | 38.5 | 2.0 | 39.2 | 35.7 | 1.1 | 40.3 | 36.7 | 0.2 | 39.0 | 37.2 | 0.4 | 39.8 | 38.5 | 1.2 |
| 7 | St. Ukrudtsf. 1948 | 46.8 | 56.2 | 0.5 | 47.8 | 58.6 | 0.5 | 50.9 | 58.0 | 0 | 48.2 | 52.8 | 0 | 47.4 | 54.6 | 0.8 |
| 8 | » » | 32.3 | 30.7 | 7.3 | 31.8 | 31.0 | 2.5 | 32.4 | 30.6 | 0.5 | 34.3 | 31.1 | 0 | 34.5 | 31.0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gns. af 8 forsøg hkg/ha ..... (*Average of 8 experiments hectokilos per hectare*) | 40.8 | 40.9 | 6.1 | 41.6 | 39.3 | 3.8 | 41.8 | 39.4 | 3.0 | 42.4 | 38.7 | 2.7 | 41.7 | 38.1 | 2.3 |
| | Merudbytte hkg/ha (*Surplus yield hectokilos per hectare*) | | | | 0.8 | ÷1.6 | | 1.0 | ÷1.5 | | 1.6 | ÷2.2 | | 0.9 | ÷2.8 | |
| | Forsøg m. D-typen. (*Exper. with 2,4-D.*) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | St. Ukrudtsf. 1947 | 34.7 | 25.9 | 3.8 | 35.8 | 26.6 | 1.3 | 33.4 | 23.4 | 0.1 | 35.5 | 23.7 | 0.5 | 34.7 | 24.1 | 0.8 |
| 10 | » » | 43.7 | 51.5 | 3.5 | 46.8 | 56.6 | 0.3 | 49.0 | 56.8 | 1.0 | 45.5 | 51.2 | 0.5 | 46.9 | 52.5 | 0 |
| 11 | » » | 33.5 | 33.8 | 7.5 | 30.1 | 31.8 | 2.5 | 31.5 | 31.4 | 0.3 | 31.7 | 29.4 | 0.3 | 31.4 | 28.8 | 0 |
| | Gns. af 3 forsøg hkg/ha ..... (*Average of 3 experiments hectokilos per hectare*) | 37.3 | 37.0 | 4.9 | 37.6 | 38.3 | 1.4 | 38.0 | 37.2 | 0.5 | 37.6 | 34.8 | 0.4 | 37.7 | 35.1 | 0.3 |
| | Merudbytte hkg/ha (*Surplus yield hectokilos per hectare*) | | | | 0.3 | 1.3 | | 0.7 | 0.2 | | 0.3 | ÷2.2 | | 0.4 | ÷1.9 | |

ning ville være, at man uden hensyn til vejrforhold kunne fordele midlerne med gødningsspredere. Det kunne endog tænkes, at det virksomme stof blev indblandet f. eks. i kalksalpeter og udbragt sammen med dette. Ved enkelte iagttagelser med en sådan blanding har man ved Statens Ukrudtsforsøg noteret ret god virkning over for ukrudtet. Det må fremhæves, at forsøgene er udført på lerjord. Forsøgene vil blive fortsat og udført på forskellige jordtyper som ler, sand og humus.

**4. Varigheden af hormonpræparaternes virkning i jorden.**

Ved Statens Ukrudtsforsøg har man foretaget forskellige undersøgelser over varigheden af hormonpræparaternes virkning i jordbunden. Den 20. august 1947 blev der udbragt en puddermængde svarende til 2 kg virksomt stof pr. ha. Virkningens varighed blev bedømt ved såning af gul sennep på forskellige tidspunkter efter behandlingen, således som det fremgår af tabel 6.

Tabel 6. (*Table 6*).

Forsøg med varigheden af hormonpræparaternes spirehæmmende virkning i jorden.

| Gul sennep *(Sinapis alba)* | Antal planter efter behandling med 2 kg virksomt stof pr. ha | |
|---|---|---|
| | D-typen | M-typen |
| Ubehandlet | 229 | 306 |
| Tilsået samtidig med behandling | 0 | 0 |
| Tilsået en uge efter behandling | 0 | 0 |
| Tilsået to uger efter behandling | 140 | 0 |
| Tilsået fire uger efter behandling | 248 | 2 |
| Tilsået otte uger efter behandling | 320 | 305 |

Det fremgår af tallene, at M-typen bevarer en spirehæmmende virkning i jorden i længere tid end D-typen; men for begge typer gælder det, at der skal hengå ca. 2 måneder efter behandlingen, inden virkningen er helt forsvundet, og inden for dette tidsrum kan der ikke sås eller plantes følsomme planter, uden at afgrøden påvirkes deraf.

Foruden af præparatets type afhænger tiden for den spirehæmmende virkning af flere andre faktorer. Ved Statens Ukrudtsforsøg har man undersøgt jordtypens og temperaturens indflydelse. Resultatet af denne undersøgelse fremgår af tabel 7.

Tabel 7.
(*Table 7*).

Varigheden af hormonpræparaternes virkning i forskellige jordtyper ved forskellige temperaturer.

(*The duration of the hormone-preparations effect in different types of soil by different temperatures*).

10 kg virksomt stof pr. ha.
(*10 kg active substance per hectare*).

Indikatorplante var gul sennep.
(*The indicator-plant was Sinapis arvensis*).

pct. normale spirer.
(pct. *normal sprouts*).

*Jorden opbevaret ved 22° C.*
(*The soil stored at 22° C*).

| Antal uger efter behandlingen (*Number of weeks after the treatment*) | Sandmuld (*Sandy soil*) | | | Lermuld (*loamy soil*) | | | Humus (*humus*) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ubehand. (*no treatment*) | D-typen (*2,4-D*) | M-typen (*4K-2M*) | ubehand. (*no treatment*) | D-typen (*2,4-D*) | M-typen (*4K-2M*) | ubehand. (*no treatment*) | D-typen (*2,4-D*) | M-typen (*4K-2M*) |
| Samtidig med behandling (*at treatment*) | 88 | — | — | 88 | — | — | 96 | — | — |
| 1 | 87 | — | — | 88 | — | — | 94 | 76 | — |
| 2 | 74 | 24 | — | 77 | 3 | — | 93 | 73 | — |
| 3 | 76 | 28 | 9 | 81 | 41 | 3 | 95 | 73 | 34 |
| 4 | 79 | 67 | 15 | 88 | 42 | 1 | 98 | 82 | 80 |
| 5 | 93 | 77 | 24 | 94 | 59 | 18 | 98 | 86 | 80 |
| 7 | 92 | 82 | 23 | 92 | 29 | 27 | 98 | 96 | 96 |
| 9 | 91 | 87 | 26 | 91 | 40 | (3) | — | — | — |
| 12 | 80 | 86 | 24 | 84 | 52 | (4) | — | — | — |
| 17 | 84 | (14) | 36 | 86 | 66 | 80 | 98 | 96 | 96 |

% normale spirer i *koldt* opbevaret jord af følgende typer.
(% *normal sprouts in cold conserved soil of the following types*).

*Jorden opbevaret ved 0–3° C.*
(*The soil stored at 0–3° C*).

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Samtidig med behandling (at treatment) | 82 | — | — | 86 | — | — | 87 | — | — |
| 1 | 86 | — | — | 86 | — | — | 93 | — | — |
| 2 | 78 | — | — | 86 | — | — | 88 | — | — |
| 3 | 89 | — | — | 93 | — | — | 94 | — | — |
| 4 | 79 | — | — | 95 | — | — | 94 | — | — |
| 5 | 64 | — | — | 99 | — | — | 99 | — | — |
| 7 | 76 | — | — | 90 | — | — | 93 | 5 | — |
| 9 | 75 | — | — | 87 | — | — | 99 | 45 | — |
| 12 | 74 | — | — | 94 | — | — | 96 | 88 | — |
| 17 | 80 | — | — | 92 | — | — | 100 | (12) | — |

Der er i forsøget anvendt forskellige jordtyper som sand, ler og humus. Jorden, der er anvendt til forsøget, er dels opbevaret ved stuetemperatur omkring 20° C (øverste halvdel af tabellen) og dels i fryseboks fra 0—3° C.

Resultaterne af det tidligere anførte forsøg (tabel 6) bekræftes af tallene i tabel 7. Virkningen forsvinder hurtigere efter anvendelse af D-typen end efter M-typen. Dette gælder for alle 3 jordtyper. Hurtigst omsættes midlerne i humus; medens tiden for ler og sand stort set er den samme i dette forsøg. Langt større rolle end jordtypen spiller dog temperaturen. Efter 17 ugers forløb er virkningen forsvundet eller stærkt aftaget, når jorden er opbevaret ved stuetemperatur; hvor jorden derimod har været opbevaret omkring frysepunktet, er der efter 17 ugers forløb endnu ingen planter spiret frem i den behandlede sand- og lerjord. Kun i humus, der er behandlet med D-typen, er spiringen begyndt. Desværre var der i fryseboksen ikke så meget plads til jord, at forsøget kunne fortsættes i længere tid, men resultatet giver dog et klart billede af temperaturforholdenes store indflydelse på længden af midlernes virkning i jorden. Orienterende undersøgelser tyder endvidere på, at fugtighedsforholdene spiller en tilsvarende stor rolle. I tør jord bevares virkningen i meget længere tid end i passende fugtig jord.

På grund af vejrforholdenes store indflydelse er det således meget vanskeligt på forhånd at beregne, hvor lang tid der vil hengå, før virkningen er forsvundet.

Disse forhold må haves i erindring, hvor man ønsker at anvende midlerne forud for såning eller plantning af følsomme planter.

### 5. Forsøg med hormonpræparater mod ukrudt i stubmarker om efteråret.

Ved Statens Ukrudtsforsøg er der på lerjord udført en række orienterende undersøgelser over hormonpræparaternes virkning over for ukrudt i urene stubmarker om efteåret. Behandling med hormonpræparater er dels udført i forbindelse med jordbehandlinger som skrælpløjning og dyb vinterpløjning og dels i stubmarker, hvor der ikke er foretaget jordbearbejdning før 2 à 3 måneder efter behandlingen.

Forsøgsmaterialet er endnu ikke særlig omfattende, men

## Tabel 8. (*Table 8*).

**Forsøg med anvendelse af hormonpræparater i stubmarken i forbindelse med jordbehandling om efteråret.**
*(Experiments with application of hormone-preparations in stubble-field in connection with soil cultivation in autumn).*

| Løbe-nr. (*Points numbers*) | Afgrøde 1947 (*crop*) | Forfrugt (*Pre-crop*) | Behandl. dato (*D. of treatment*) | Skrælpløjning + harvning (*Skim ploughing + harrowing*) | | | Hormonpræparat (*Hormone-preparation*) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | før skrælpløjning + harvning (*before skim ploughing + harrowing*) | | | efter skrælpløjning + harvning (*After skim ploughing + harrowing*) | | |
| | | | | kærne (*grain*) | halm (*straw*) | %ukrudt (*%weeds*) | kærne (*grain*) | halm (*straw*) | %ukrudt (*%weeds*) | kærne (*grain*) | halm (*straw*) | %ukrudt (*%weeds*) |
| 1 [1] | Havre (*Oats*) .... | Byg (*Barley*) ..... | $^{3-13}/_{9}$ | 21.1 | 31.2 | 17.5 | 24.1 | 33.0 | 17.5 | 23.1 | 34.6 | 24.5 |
| 2 [1] | Havre » ..... | Byg » ..... | $^{3-13}/_{9}$ | 27.0 | 36.4 | 30.0 | 27.5 | 38.8 | 28.5 | 27.2 | 40.1 | 36.5 |
| 3 [2] | Byg (*Barley*) ..... | Rug (*Rye*) ..... | $^{4}/_{9}$ | 35.0 | 36.4 | 24.0 | 33.5 | 35.7 | 28.8 | 35.4 | 34.7 | 19.5 |
| 4 [2] | Byg » ..... | Rug » ..... | $^{4}/_{9}$ | 29.0 | 27.6 | 47.0 | 25.4 | 35.8 | 51.3 | 27.1 | 30.9 | 60.5 |
| | | Gennemsnit af 4 forsøg ..... (*Average of 4 experiments*) ..... | | 28.0 | 32.9 | 29.6 | 27.6 | 35.8 | 31.5 | 28.2 | 35.1 | 35.1 |

| Løbe-nr. (*Points numbers*) | Afgrøde 1947 (*Crop*) | Forfrugt (*Pre-crop*) | Behandl. dato (*date for treatment*) | Alm. vinterpløjning (*Ordinary winter-ploughing*) | | | før alm. vinterpløjning (*before ordinary winter-ploughing*) | | | efter alm. vinterpløjning (*after ordinary winter-ploughing*) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 [1] | Byg (*Barley*) ..... | Rug (*Rye*) ..... | $^{15}/_{11}$ | 35.9 | 39.4 | 44.8 | 35.2 | 40.6 | 33.0 | 33.8 | 40.7 | 37.5 |
| 6 [1] | Byg » ..... | Rug » ..... | $^{15}/_{11}$ | 31.9 | 35.5 | 47.0 | 28.1 | 40.2 | 44.3 | 27.6 | 40.9 | 50.0 |
| | | Gennemsnit af 2 forsøg ..... (*Average of 2 experiments*) | | 33.9 | 37.5 | 45.9 | 31.7 | 40.4 | 38.7 | 30.7 | 40.8 | 43.8 |

[1]) Pudring, 4 kg virksomt stof pr. ha. (*Dusting, 4 kg active substance per hectare*).
[2]) Sprøjtning, 2 kg virksomt stof pr. ha. (*Spraying, 2 kg active substance per hectare.*)

tendensen i de opnåede resultater synes at være så klar, at forsøgene utvivlsomt kan give et ret tydeligt billede af midlernes anvendelse mod ukrudt i stubmarker.

Forsøg med behandling i forbindelse med jordbearbejdning. I første halvdel af tabel 8 er anført resultater, hvor behandling med hormonpræparater er udført i september i forbindelse med skrælpløjning og harvning. I forsøg 1 og 2 er der foretaget pudring og anvendt 4 kg virksomt stof pr. ha, medens der i forsøg 3 og 4 er anvendt 2 kg ved sprøjtning. Forsøgsplanen var følgende:

a. Skrælpløjning og harvning.
b. Hormonpræparater udbragt før skrælpløjning og harvning.
c. Skrælpløjning og harvning, derefter udbringning af hormonpræparater.

Resultaterne af de udførte forsøg viser, at der ikke er opnået nogen virkning over for ukrudtet, og behandlingen med hormonpræparater har heller ikke foranlediget noget merudbytte.

I sidste del af tabel 8 står anført resultaterne af de orienterende forsøg, hvor hormonpræparater er anvendt i forbindelse med dyb vinterpløjning. Heller ikke i disse forsøg kan der konstateres betydende virkning på ukrudtet, og behandlingen har ikke påvirket høstudbyttet i gunstig retning.

Selv om disse forsøg endnu er fåtallige, giver de dog utvivlsomt en ret klar tilkendegivelse af, at hormonpræparaterne ikke med fordel kan anvendes i umiddelbar forbindelse med jordbehandlingen om efteråret.

Forsøg med behandling i stubmarker, hvor der ikke blev foretaget jordbearbejdning. I tabel 9 står anført resultater af forsøg, hvor der efter høst er foretaget pudring med hormonpræparater i stubmarker, der var stærkt forurenet med tidsler o. a. ukrudtsplanter. Der blev i forsøgene ikke foretaget jordbearbejdning, før den ordinære vinterpløjning blev gennemført ca. 2½ måned efter behandlingen. I disse forsøg har midlerne således haft lejlighed til at komme i direkte berøring med de grønne skud og til at påvirke væksten hos disse igennem længere tid. Ved pudringen blev der anvendt to gange så store mængder, som der normalt benyttes i vårsædsmarker, nemlig 4 kg virksomt stof pr. ha.

Tabel 9.
(*Table 9.*)

Forsøg med anvendelse af hormonpræparater mod ukrudt i stubmarker, hvor der ikke blev foretaget jordbearbejdning.
(*Experiments with applying hormone-preparations where no soil cultivation was undertaken*).

| Løbe nr. (*Points numbers*) | Afgrøde 1948 (*Crop*) | Forfrugt (*Pre-crop*) | Behandlingsdato (*date for treatment*) | Udbytte i hkg pr. ha, (*Yield in hectokilos pr. hectare*). Ubehandlet (*No treatment*) kræne (*grain*) | Ubehandlet halm (*straw*) | Ubehandlet %ukrudt (*% weeds*) | Hormonpudder (*hormone-powder*). 4 kg virksomt stof pr. ha (*4 kg active substance per hectare*). D-typen (*2,4-D*) kræne (*grain*) | D-typen halm (*straw*) | D-typen %ukrudt (*% weeds*) | M-typen (*4K-2M*) kræne (*grain*) | M-typen halm (*straw*) | M-typen %ukrudt (*% weeds*) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Havre (*Oats*) ..... | Byg (*Barley*) ..... | 3/9 | 19.6 | 31.1 | 26.0 | 24.1 | 31.2 | 12.0 | 21.4 | 31.6 | 18.5 |
| 8 | Havre — ..... | Hvede (*Wheat*) ... | 13/9 | 13.1 | 42.9 | 30.0 | 14.1 | 44.2 | 21.3 | — | — | — |
| 9 | Byg (*Barley*) ..... | Havre (*Oats*) ..... | 16/9 | 15.6 | 29.7 | 27.5 | 15.9 | 34.4 | 17.5 | — | — | — |
| 10 | Byg » ..... | Byg (*Barley*) ..... | 4/9 | 26.1 | 37.7 | 25.0 | 28.3 | 38.5 | 18.8 | — | — | — |
| 11 | Byg » ..... | Byg » ..... | 20/9 | 10.5 | 13.1 | 21.9 | 10.0 | 12.9 | 17.0 | — | — | — |
| 12 | Byg » ..... | Byg » ..... | 20/11 | 9.3 | 15.2 | 20.0 | — | — | — | 9.7 | 11.5 | 17.8 |
| | | Gennemsnit af 5 forsøg ..... (*Average of 5 experiments*) | | 17.0 | 30.9 | 26.1 | 18.5 | 32.2 | 17.3 | — | — | — |
| | | Gennemsnit af 2 forsøg ..... (*Average of 2 experiments*) | | 14.5 | 23.2 | 23.0 | — | — | — | 15.6 | 21.6 | 18.2 |

Behandlingen har medført en stigning i næste års høstudbytte på 1—1½ hkg kærne pr. ha, og ukrudtsmængden er nedsat lidt.

Forsøg med store mængder af hormonpræparater. Ved Statens Ukrudtsforsøg er der endvidere udført forsøg, hvor der er anvendt 10 og 20 kg virksomt stof af begge typer. Forsøgene med disse store mængder er påbegyndt for at undersøge, om det overhovedet er muligt at opnå tilfredsstillende virkning i stubmarker om efteråret.

Ved behandlingen blev der anvendt sprøjtning, der er mere virksom end pudring. Behandlingen er udført fra 30. juli til 28. august, og der blev ikke foretaget jordbehandling, før vinterpløjningen fandt sted. Resultatet fremgår af tabel 10.

Disse store mængder har, som det fremgår af resultaterne, givet et merudbytte på indtil 3 hkg kærne pr. ha, og ukrudtsmængden er tydeligt reduceret. Midlerne skal dog langt ned i pris, før behandling med så store mængder kan tilrådes.

Forsøg med hormonpræparaternes virkning på ukrudtsfrø. Ved Statens Ukrudtsforsøg har man også undersøgt hormonpræparaternes virkning på ukrudtsfrø. Behandlingen af frø, der blev høstet samme efterår, er foretaget ved sprøjtning direkte på disse, hvorefter frøene er opbevaret i jorden i 25 cm dybde vinteren over og udsået næste forår i drivhus. Undersøgelserne skulle således kunne give oplysninger om, hvilken praktisk brugbarhed hormonpræparaterne har ved anvendelse overfor ukrudtsfrø om efteråret. Virkningen af forskellige typer af hormonpræparater fremgår af tabel 11.

For at lette oversigten er arterne i tabellen opstillet efter følsomhed overfor de forskellige typer. Spiringen hos de fire førstnævnte arter er således hemmet mest af E-typen (ester af 2,4-D), de tre følgende arter af D-typen o. s. v. I mange tilfælde er forskellen imellem de enkelte typers virkning små og må tages med forbehold. Interessant er det, at midlet mod enkimbladede, foruden mod de to græsarter, alm. kvik og flyvehavre, har haft en stærk virkning over for de to rumexarter, rødknæ og kruset skræppe, medens de øvrige typer ikke har haft nogen hemmende virkning på spiringen hos disse; tværtimod

Tabel 10.

Forsøg med store mængder hormonpræparater mod ukrudt i stubmarker, hvor der ikke blev foretaget jordbearbejdning.

*(Experiments with applying hormone-preparations where no soil cultivation was undertaken).*

| Løbe nr. (*Points numbers*) | Afgrøde i 1948 (*Crop in 1948*) | Forfrugt (*Pre-crop*) | Behandlingsdato 1947 (*date for treatment*) | Udbytte i hkg pr. ha (*Yield in hectokilos per hectare*) Hormonsprøjtemidler (*Hormone-sprayings*) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Ubehandlet (*No treatment*) | | | D-typen (*2,4-D*) | | | | | | M-typen (*4K-2M*) | | | | |
| | | | | | | | 10 kg virksomt stof pr. ha (*10 kg active substance per hectare*) | | | 20 kg virksomt stof pr. ha (*20 kg active substance per hectare*) | | | 10 kg virksomt stof pr. ha (*10 kg active substance per hectare*) | | | 20 kg virksomt stof pr. ha (*20 kg active substance per hectare*) | | |
| | | | | kærne (*grain*) | halm (*straw*) | %ukrudt (*% weeds*) | kærne (*grain*) | halm (*straw*) | %ukrudt (*% weeds*) | kærne (*grain*) | halm (*straw*) | %ukrudt (*% weeds*) | kærne (*grain*) | halm (*straw*) | %ukrudt (*% weeds*) | kærne (*grain*) | halm (*straw*) | %ukrudt (*% weeds*) |
| 1 | Byg m. udlæg | Byg (*Barley*) | $^{28}/_{8}$ | 31.5 | 40.6 | 9.0 | 31.8 | 41.5 | 12.0 | 33.8 | 42.1 | 3.5 | 33.8 | 44.3 | 3.5 | 32.7 | 41.3 | 7.0 |
| 2 | af lucerne (*Barley with alfafa ley*) | Byg (*Barley*) | $^{28}/_{8}$ | 31.9 | 48.7 | 11.3 | 33.3 | 43.5 | 9.0 | 33.3 | 43.2 | 5.0 | 34.3 | 46.4 | 6.0 | 34.2 | 47.7 | 9.0 |
| 3 | Byg (*Barley*) | Hvidkløverfrø (*seed of Trifolium repens*) | $^{30}/_{7}$ | 38.4 | 46.8 | 26.8 | 43.7 | 44.0 | 5.3 | 43.5 | 40.0 | 5.0 | 42.6 | 43.7 | 8.0 | 42.4 | 40.8 | 2.8 |
| | Gennemsnit af 3 forsøg ..... (*Average of 3 experiments*) | | | 33.9 | 45.4 | 15.7 | 36.3 | 43.0 | 8.8 | 36.9 | 41.8 | 4.5 | 36.9 | 44.8 | 5.8 | 36.4 | 43.3 | 6.3 |

Tabel 11.
(*Table 11*).

Spiring af ukrudtsfrø behandlet med forskellige typer af hormonpræparater.
(*Germination of weed seed treated with different types of hormone-preparations*).

Der er overalt anvendt 10 kg virksomt stof pr. ha.
(*Everywhere 10 kg active substance per hectare is applied*).

| Art (*species*) | Ubehandlet (*No treatment*) | E-typen | D-typen (*2,4-D*) | M-typen (*4K-2M*) | Middel mod enkimbladede (*Preparation against mono-cotyledon-plants*) |
|---|---|---|---|---|---|
| Glat vejbred (*Plantago intermedia*) | 32 | 1 | 20 | 22 | 23 |
| Mælkebøtte (*Taraxacum vulgare*) | 53 | 3 | 9 | 9 | 48 |
| Ager-gåseurt (*Anthemis arvensis*) | 31 | 13 | 19 | 14 | 18 |
| Hvidm. gåsefod (*Chenopodium album*) | 61 | 27 | 52 | 32 | 56 |
| Kornblomst (*Centaurea cyanus*) | 70 | 56 | 13 | 49 | 25 |
| Gul okseøje (*Chrysanthemum segetum*) | 11 | 7 | 5 | 7 | 12 |
| Ager-svinemælk (*Sonchus arvensis*) | 73 | 76 | 36 | 41 | 73 |
| Alm. hyrdetaske (*Capsella bursa pastoris*) | 48 | 34 | 29 | 7 | 47 |
| Ager-sennep (*Sinapis arvensis*) | 56 | 14 | 20 | 10 | 65 |
| Ager-tidsel (*Cirsium arvense*) | 75 | 49 | 61 | 23 | 70 |
| Lugtløs kamille (*Matricaria inodora*) | 59 | 43 | 37 | 34 | 54 |
| Vild gulerod (*Daucus carota*) | 30 | 15 | 15 | 13 | 34 |
| Rødknæ (*Rumex acetosella*) | 53 | 52 | 50 | 55 | 4 |
| Kruset skræppe (*Rumex crispus*) | 58 | 77 | 81 | 79 | 7 |
| Korn-valmue (*Papaver rhoeas*) | 36 | 35 | 12 | 26 | 4 |
| Bleg pileurt (*Polygonum lapathifolium*) | 53 | 64 | 73 | 58 | 33 |
| Alm. kvik (*Agropyrum repens*) | 57 | 26 | 66 | 51 | 1 |
| Flyvehavre (*Avena fatua*) | 76 | 72 | 80 | 67 | 1 |

synes der at være tale om en stimulerende virkning på frøspiringen hos kruset skræppe.

For at opnå en nogenlunde stærk virkning af hormonpræparater overfor ukrudtsfrø og rodukrudt om efteråret skal der således, som det er fremgået af undersøgelserne, anvendes meget store mængder.

## SUMMARY.

1. In 1947—48 41 experiments have been carried out with different chemicals against weeds in spring-sown cereals, namely Copper compounds, Copper sulphate, and Copper chloride besides D.N.O.C., 2,4-D (D.C.P.A.) and 4K-2M (M.C.P.A.). The results appear from table 1.

The Copper preparations decreased the number of weeds by 40 per cent while the yield of grain did not increase, D.N.O.C. increased the yield with 0.7 hectokilos grain per hectare and decreased the number of weeds by 55 per cent, 2,4-D decreased the number of weeds by no less than 83 per cent and increased the yield with 0.5 hectokilos grain per hectare. 4K-2M gave the highest increase in yield namely 1.1 hectokilos grain per hectare and decreased the number of weeds by 78 per cent.

In table 2 the experiments on clay are divided by quantity of weeds. The hormone preparations had greatest effect against the weeds, and where the weeds were frequent treatment with these preparations produced also the highest increase in yield. In less weedy fields, 7.2 per cent weeds in no treatment, D.N.O.C. gave the highest increase in yield while the Copper preparation decreased the yield a little. The greatest effect against the weeds had the hormone preparations. In nearly weedless crops the two Copper preparations and D.N.O.C. as well as 2,4-D had decreased the yield a little while 4K-2M showed no decrease.

2. From table 3 it appears that the hormone preparations had the greatest effect on Sinapis arvensis, Chenopodium album, Atriplex patula, Cirsium arvense and Sonchus arvensis while the Copper preparations and D.N.O.C. produced greatest effect on Polygonum convolvulus, and D.N.O.C. on Polygonum lapathifoleum. Stellaria media was rather resistant to all the tested chemicals.

3. By dusting with hormones at different times in spring-sown seed the results mentioned in table 5 were found. Where dusting was undertaken 2—6 weeks before seeding of grain or just after seeding of grain the germination was often partially damaged. The effect on the weeds was greatest at the last time of treatment where the weed plants had 4—6 leaves.

4. Of the hormone preparations 4K-2M keep the effect in the soil for a longer time than 2,4-D (table 6). The effect disappeared more quickly in humus than in clay and sand. The temperature had a greater influence on the duration of the effect than the soil type (table 7).

5. The hormone preparations did not effect the yield of the following year or the number of weeds where the treatment on stubble field in autumn was undertaken immediately before or after soil cultivation (table 8). By applying 4 kg active substance per hectare on stubble fields, where no soil cultivation was undertaken until 2½ months later, a slightly greater yield of the following year was obtained, and the number of weeds was decreased only slightly (table 9). Where in the stubble fields large quantities, i. e. 10 and 20 kg active substance per hectare, were applied and where no soil cultivation was undertaken until about 2½ months later, the yield

of the following year was increased with no less than 3 hectokilos grain per hectare, and the number of weeds was plainly decreased (table 10).

6. New harvested weed seeds were in autumn treated with different types of hormone preparations i. e. 2,4-D-ester, 2,4-D-Na, 4C-2M-Na, and J.P.C. The seeds were sprayed directly with quantities corresponding to 10 kg active substance per hectare. The storing during the winter took place in the ground in a depth of 25 cm. In the following spring the seeds were sown in a greenhouse.

The results are given in table 11. The germination of the four first mentioned species was mostly restrained by 2,4-D-ester, and the following three by 2,4-D-Na etc. It is of interest to know that J.P.C. besides on the two species of grass: Triticum repens and Avena fatua has had a strong effect on the two species of Rumex: Rumex acetosella and Rumex crispus, while the remaining preparations did not decrease the germinating power of these.

In order to obtain an approximately effect of hormone preparations against annual and perennial weeds in the field during the autumn it is as it appears from these investigations necessary to apply very large quantities.

*Udsendt som fortryk i januar 1950.*

# Specialpræparater til bekæmpelse af ukrudt anerkendte af Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

## Gyldig for året 1950.

Nærværende fortegnelse omfatter præparater, som efter hovedforhandlernes oplysninger kan ventes at være på markedet i 1950.

Opmærksomheden henledes på, at vægtfylden af de flydende præparater ikke er den samme som vægtfylden af vand, således at 1 liter ikke svarer til 1 kg.

Yderligere oplysninger om præparaternes anvendelse og virkning findes i meddelelser og andre publikationer fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

---

**Dicotox** sprøjtemiddel (hormon-præparat af M-typen)

Hovedforhandler: Det danske Gødnings-Kompagni A/S, Amaliegade 15, København K.

Anvendes i følgende mængder i liter pr. ha: Vårsæd 5—10, vintersæd 10—20, græsfrø 20—30, græsplæner og udyrkede arealer 30—40.

Analyse: Teknisk natrium 4 klor-2 metylfenoxyacetat 10 % (svarende til 9 % 4 klor-2 metylfenoxyeddikesyre). Sprede- og fyldstoffer 90 %.

**Fernoxone** sprøjtemiddel (hormon-præparat af D-typen)

Hovedforhandler: Det danske Gødnings-Kompagni A/S, Amaliegade 15, København K.

Anvendes i følgende mængder i kg pr. ha: Vårsæd $0.6$—$1.25$, vintersæd $1.25$—$1.9$, græsfrø $2.5$—$3.1$, græsplæner og udyrkede arealer $3.75$—$5.0$.

Analyse: Teknisk natrium 2.4-diklorfenoxyacetat 80 % (svarende til 68 % 2.4-diklorfenoxyeddikesyre). Sprede- og fyldestoffer 20 %.

**24 D** sprøjtemiddel (hormon-præparat af D-typen)

Hovedforhandler: Busk & Begtrup A/S, Aarslev.

Anvendes i følgende mængder i kg pr. ha: Vårsæd 1—2, vintersæd 2—3, græsfrø 4—5, græsplæner og udyrkede arealer 6—8.

Analyse: Teknisk natrium 2.4-diklorfenoxyacetat 50 % (svarende til 40 % 2.4-diklorfenoxyeddikesyre). Sprede- og fyldstoffer 50 %.

**Herbatox-D** sprøjtemiddel (hormon-præparat af D-typen)

Hovedforhandler: Kemisk Værk Køge A/S, Christianshavns Torv 2, København K.

Anvendes i følgende mængder i kg pr. ha: Vårsæd 1—2, vintersæd 2—3, græsfrø 4—5, græsplæner og udyrkede arealer 6—8.

Analyse: Teknisk natrium 2.4-diklorfenoxyacetat 50 % (svarende til 40 % 2.4-diklorfenoxyeddikesyre). Sprede- og fyldstoffer 50%.

**Herbatox-M** sprøjtemiddel (hormon-præparat af M-typen)

Hovedforhandler: Kemisk Værk Køge A/S, Christianshavns Torv 2, København K.

Anvendes i følgende mængder i liter pr. ha: Vårsæd 5—10, vintersæd 10—20, græsfrø 20—30, græsplæner og udyrkede arealer 30—40.

Analyse: Teknisk natrium 4 klor-2 metylfenoxyacetat 10 % (svarende til 9 % 4 klor-2 metylfenoxyeddikesyre). Sprede- og fyldstoffer 90 %.

**42 M** sprøjtemiddel (hormon-præparat af M-typen)

Hovedforhandler: Elias B. Muus, Odense.

Anvendes i følgende mængder i liter pr. ha: Vårsæd 5—10, vintersæd 10—20, græsfrø 20—30, græsplæner og udyrkede arealer 30—40.

Analyse: Teknisk natrium 4 klor-2 metylfenoxyacetat 10 % (svarende til 9 % 4 klor-2 metylfenoxyeddikesyre). Sprede- og fyldstoffer 90 %.

**Weedex-10** sprøjtemiddel (hormon-præparat af M-typen)

Hovedforhandler: Bülow Trading Co., Syndergaardsgade 4—6, København V.

Anvendes i følgende mængder i liter pr. ha: Vårsæd 5—10, vintersæd 10—20, græsfrø 20—30, græsplæner og udyrkede arealer 30—40.

Analyse: Teknisk natrium 4 klor-2 metylfenoxyacetat 10 % (svarende til 9 % 4 klor-2 metylfenoxeddikesyre). Sprede- og fyldstoffer 90 %.

**Weedone-Salt** sprøjtemiddel (hormon-præparat af D-typen)

Hovedforhandler: Bülow Trading Co., Syndergaardsgade 4—6, København V.

Anvendes i følgende mængder i kg pr. ha: Vårsæd 1—2, vintersæd 2—3, græsfrø 4—5, græsplæner og udyrkede arealer 6—8.

Analyse: Teknisk natrium 2.4-diklorfenoxyacetat 50 % (svarende til 40 % 2.4-diklorfenoxyeddikesyre). Sprede- og fyldstoffer 50 %.

# Meddelelser fra
# Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

21. oktober 1948. **431. meddelelse.** A. Forsøgsresultater.


## Opbevaringsforsøg med roer i kule og hus 1941—1948.

Ved statens opbevaringsforsøg med roer i 1903—05 og 1909—13 gav opbevaring i roehus større tørstofsvind end opbevaring ved lavere temperatur i almindelig tagformet kule.

Siden er der fremkommet forskellige isolationsmaterialer og nye ventilationsmetoder til roeopbevaringsrum, og da roerne er mindre udsatte for frostskade i isoleret roehus end i kule, og der også kan spares meget arbejde med dækning og afdækning af kule samt ekstra læsning og aflæsning af roerne, er der i de senere år ved statens forsøgsstationer og i 1947—48 tillige ved forskellige landbrug udført nye opbevaringsforsøg med roer.

1. **Forsøg med opbevaring af foderbeder og kålroer ved statens forsøgsstationer** er udført 1941—48, hvor opbevaring i hus eller halvkælder er sammenlignet med opbevaring i tagformet kule i 41 forsøg. Til forsøgene i hus er der ved Lyngby, Jyndevad, Højer og Studsgaard benyttet en afgrænset del af et roe- eller kartoffelhus og ved Aarslev og Studsgaard en halvkælder. De anvendte rum var frostisoleret med klinkerbeton, avner eller jord, og ventileret ved hjælp af tremme-ventilkasser langs gulvet til friskluftilførsel samt aftræksskorsten eller ventilator foroven således, at temperaturen i roebeholdningen kunne reguleres. Jordkulen var ca. 2,5 m bred i bunden og 1,5 m høj til foderbeder og lidt mindre til kålroer. Den blev i reglen straks dækket med halm og på siderne tillige med et tyndt jordlag; inden vinteren dækkedes kulen med et tykkere lag jord.

Til hvert forsøgsled blev der i oktober-november indlagt 60—230 hkg renskrabede roer. I hus og kælder var roelaget 1—2,3 m højt.

Temperaturen i beholdningerne blev målt daglig indtil 1. december og derefter 1 à 2 gange om ugen. I hus og kælder blev temperaturen reguleret ved åbning af ventilerne om natten til omtrent samme temperatur som i kulerne, omkring 6° C i november og 4—5° C i december—marts.

Udtagning af roerne fra forsøgene blev i reglen foretaget i marts. Roerne blev først sorteret i flere grupper efter sundhedstilstand, hvorefter vægt og tørstofsvind blev bestemt. Resultaterne fra de enkelte forsøg varierer en del, jvf. tabel 1.

Hovedresultaterne af opbevaringsforsøgene med sukkerroer, fodersukkerroer, runkelroer og kålroer fremgår af oversigten side 2, der viser tørstofsvind i pct. ved forskellig opbevaringsmåde.

Kule og hus.

I 10 forsøg med sukkerroer og fodersukkerroer, opbevaret i 4 måneder fra sidst i november til sidst i marts, var tørstofsvindet i gennemsnit 10 pct. i kule og 11 pct. i hus ved omtrent samme temperatur, 5,1 og 5,0° C i gennemsnit december—marts.

I 12 forsøg med runkelroer, opbevaret i 5 måneder fra sidst i oktober, var tørstofsvindet ens i kule og hus, 13 pct. ved henholdsvis 6,3 og 6,1° C i november samt 4,3 og 3,3° C i december—marts.

| Roesort | Antal forsøg | Dato | | | Tørstofsvind i pct. ved opbevaring til foråret | | Temperatur, C° decbr.—marts | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | nedlagt | optaget | | | | | |
| | | | kule | hus | kule | hus | kule | hus |
| Sukkerroe og fodersukkerroe | 10 | 22/11 | 26/3 | 26/3 | 10 | 11 | 5,1 | 5,0 |
| Runkelroe | 12 | 24/10 | 28/3 | 23/3 | 13 | 13 | 4,3 | 3,3 |
| Kålroe | 8 | 8/11 | 17/3 | 10/3 | 13 | 14 | 4,7 | 3,8 |
| | | | kule | kælder | kule | kælder | kule | kælder |
| Sukkerroe og fodersukkerroe | 8 | 4/11 | 23/3 | 23/3 | 7 | 11 | 3,9 | 4,8 |
| Kålroe | 3 | 16/11 | 26/3 | 26/3 | 9 | 13 | 5,1 | 5,4 |

I 8 forsøg med kålroer, opbevaret i godt 4 måneder fra 8. november, var tørstofsvindet 13 pct. i kule og 14 pct. i hus ved 7° C i november og henholdsvis 4,7 og 3,8° C i december—marts.

Kule og halvkælder.

I 8 forsøg med sukkerroer og fodersukkerroer, opbevaret i 4 1/3 måned fra først i november, var tørstofsvindet kun 7 pct. i kule ved en forholdsvis lav middeltemperatur, 3,9° C, men 11 pct. i halvkælder ved en højere temperatur, 4,8° C i december—marts.

I 3 forsøg med kålroer, opbevaret i godt 3 måneder fra midt i november, blev tørstofsvindet 9 pct. i kule og 13 pct. i halvkælder ved henholdsvis 5,1 og 5,4° C i december-marts.

Tørstofsvindet ved opbevaring af foderbeder og kålroer i kule og ventileret hus har herefter i gennemsnit af forsøgene været praktisk talt ens, men temperaturen har været lidt lavere i runkelroer og kålroer opbevaret i hus end i kule.

Ved opbevaring af foderbeder og kålroer i kule og ventileret halvkælder har tørstofsvindet været forholdsvis lavt i kule, henholdsvis 7 og 9 pct., men 11 og 13 pct. i halvkælder, svarende til svindet ved opbevaring i hus.— Når svindet således har været større i halvkælder end i kule, skyldes det antagelig, at jordvarmen får mere indflydelse på beholdningen i kælder.

2. **Undersøgelse over tørstofsvind ved roeopbevaring i forskellige landbrug.** Til supplering af resultaterne fra opbevaringsforsøg med roer på Statens forsøgsstationer blev der i vinteren 1947—48 ved 13 landbrug i forskellige egne af landet begyndt en undersøgelse af tørstofsvind m.m. ved opbevaring af foderbeder i forskellige oftest større roehuse og roekældere Tørstoftabet under opbevaringen blev undersøgt ved indlægning af 6 + 6 roeprøver à 40—50 renskrabede roer i beholdningen til optagning henholdsvis i januar og marts. Temperaturen i roebeholdningen måltes i reglen hver 3. dag.

Opbevaringsrummene havde vægge af mursten eller beton, der i reglen var isoleret ved hulrum eller med moler, slagger, træbetonplader, brædder, halm eller jord. Gulv og ofte også loft var af beton. De fleste af rummene kunne ventileres ved hjælp af gulvkanal samt huller eller skorsten i loftet, nogle rum havde intet loft. Gulvarealet i rummene var 60—300 m² og roelaget 1,5—4 m højt. Roebeholdningerne varierede fra 600—3800 tdr. sukkerroer, fodersukkerroer eller runkelroer.

Resultaterne af undersøgelserne viser bl. a. følgende: Tørstofsvind ved opbevaring i 5 roehuse har varieret fra 4 til 10 pct. indtil i januar og fra 3—15 pct. indtil i marts. I ladegulv, uden loft, var svindet henholdsvis 8

og 10 pct. til januar og marts. I 7 kælderrum varierede svindet indtil januar fra 5 til 21 pct. og indtil marts fra 9 til 24 pct.

Ved opbevaringsforsøgene i forskellige landbrug var tørstofsvindet ofte større i halvkælder end i roehus, stigende med opbevaringstidens længde, samt størst i de rum, hvor temperaturen havde været forholdsvis høj, især i den første del af opbevaringstiden, jvf. iøvrigt tabel 2.

Forsøgene antyder, at temperaturen i foderbeder helst skal være 5—8° C i november og 4—6° C i december—marts. Ved stærk ventilering kan roerne udtørres for meget, hvilket kan fremme skimmelangreb. Dette kan dog modvirkes noget ved at overbruse roerne med vand een gang om måneden.

*Bilag til 431. meddelelse.*

Tabel 1. Opbevaringsforsøg med roer i kule og hus.
Statens forsøgsstationer 1941—1948.

| Forsøgsstation | Opbevaringsrum | 1941-42 | | 1942-43 | | 1943-44 | | 1944-45 | | 1945-46 | | 1946-47 | | 1947-48 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Kule | Hus el. kælder | Kule | Hus el. kælder | Kule | Hus el. kælder | Kule | Hus el. kælder | Kule | Hus el. kælder | Kule | Hus el. kælder | Kule | Hus el. kælder |
| **Tørstofsvind i pct. ved opbevaring til foråret.** | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sukkerroer og fodersukkerroer* | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jyndevad | Hus | 6 | 8 | 13 | 10 | 8 | 13 | 17 | 10 | 10 | 11 | 18 | 15 | 6 | 17 |
| Studsgaard | do. | 6 | 6 | 11 | 11 | 10 | 9 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Aarslev | Kælder | — | — | 6 | 11 | 7 | 11 | 7 | 13 | 8 | 9 | 7 | 11 | 8 | 15 |
| Studsgaard | do. | — | — | — | — | 10 | 12 | — | — | 3 | 7 | — | — | — | — |
| *Runkelroer* | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lyngby | Hus | 17 | 12 | 12 | 13 | 10 | 9 | 12 | 17 | 9 | 10 | 14 | 15 | — | — |
| Højer | do. | — | — | 10 | 18 | 7 | 8 | 15 | 11 | 7 | 14 | 26 | 10 | 17 | 18 |
| *Kålroer* | | | | | | | | | | | | | | | |
| Højer | Hus | — | — | 10 | 13 | 12 | 13 | 11 | 12 | 21 | 24 | 6 | 10 | 15 | 7 |
| Studsgaard | do. | 19 | 21 | — | — | — | — | 12 | 12 | — | — | — | — | — | — |
| do. | Kælder | — | — | 13 | 17 | 8 | 14 | — | — | — | — | 6 | 7 | — | — |
| **Middeltemperatur C°, december—marts.** | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sukkerroer og fodersukkerroer* | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jyndevad | Hus | 3,2 | 5,6 | 7,2 | 5,7 | 5,7 | 7,4 | 4,5 | 4,6 | 4,7 | 4,6 | 6,2 | 3,4 | 5,0 | 5,8 |
| Studsgaard | do. | 2,9 | 4,1 | 6,2 | 3,9 | 5,2 | 5,1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Aarslev | Kælder | — | — | 4,5 | 4,4 | 3,6 | 4,2 | 3,5 | 3,7 | 3,6 | 4,8 | 2,1 | 4,3 | 4,8 | 5,1 |
| Studsgaard | do. | — | — | — | — | 5,2 | 7,3 | — | — | 4,2 | 4,3 | — | — | — | — |
| *Runkelroer* | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lyngby | Hus | 4,3 | 2,5 | 3,5 | 3,9 | 5,4 | 3,1 | 4,7 | 3,7 | 4,4 | 3,3 | 3,5 | 2,1 | — | — |
| Højer | do. | — | — | 4,7 | 4,2 | 5,3 | 4,2 | 3,6 | 3,4 | 4,2 | 2,8 | 1,6 | 1,5 | 6,5 | 5,0 |
| *Kålroe* | | | | | | | | | | | | | | | |
| Højer | Hus | — | — | 5,0 | 4,5 | 4,5 | 4,3 | 3,1 | 3,7 | 6,0 | 3,2 | 1,6 | 1,2 | 9,7 | 4,3 |
| Studsgaard | do. | 3,3 | 4,9 | — | — | — | — | 4,4 | 4,1 | — | — | — | — | — | — |
| do. | Kælder | — | — | 5,4 | 5,5 | 7,0 | 7,7 | — | — | — | — | 3,0 | 2,9 | — | — |

Tabel 2. Undersøgelser over opbevaring af foderbeder i hus og kælder i forskellige landbrug vinteren 1947—48.

Statens forsøg.

| Forsøgssted: | Roerum | | | Roe-sort[1]) | Be-holdning tdr. | Roe-lag m | Roeprøver | | | Tørstofsvind, pct. | | Temperatur, C° | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Isolering | Ventilering | | | | | indlagt | optaget | | | | | | |
| | | ved gulv | foroven | | | | | 1. | 2. | 1. | 2. | nov. | dec.-jan. | dec.-marts |
| *Roehus.* | | | | | | | | | | | | | | |
| Alslevgaard | brædder | dør | huller | S | 1200 | 3 | 31/10 | — | 11/3 | — | 3 | 7,3 | 3,8 | 3,7 |
| Vissegaard | træbeton | kanal[4]) | » | Fs | 1200 | 2 | 17/10 | 26/1 | 27/3 | 4 | 6 | 7,8 | 5,4 | 5,9 |
| Ravnholt gods | ingen[2]) | »[5]) | skorsten | S | 3500 | 4 | 10/11 | 26/1 | 10/3 | 6 | 5 | 9.6 | 6,1 | 6,8 |
| »Christianshaab«. | slagge | »[5]) | » | K+R | 1500 | 2,5 | 25/10 | 7/2 | — | 14 | — | 8,6 | — | — |
| L. Strandbygaard | ingen | ingen | luger | Fs | 1600 | 3 | 23/10 | 24/1 | 11/3 | 10 | 15 | 9,6 | 5,3 | 5,7 |
| *Ladegulv.* | | | | | | | | | | | | | | |
| Brunsgaard | halm | ingen | [7]) | Fs | 1400 | 3 | 16/10 | 24/1 | 11/3 | 8 | 10 | 8,8 | 3,7 | 2,7 |
| *Roekælder.* | | | | | | | | | | | | | | |
| Akselholm | halm[3]) | ingen | huller | Fs | 800 | 1,5 | 28/10 | 30/1 | 13/3 | 5 | 10 | 6,5 | 5,1 | 3,8 |
| Ortved | halm[3]) | kanal[5]) | » | Fs | 700 | 2—3 | 28/10 | 30/1 | 5/4 | 9 | 12 | 8,9 | 4,4 | 6,3 |
| Nisset | ingen | do.[6]) | » | Fs | 800 | 2 | 1/12 | — | 15/4 | — | 9 | — | 4,4 | 3,4 |
| *Halvkælder.* | | | | | | | | | | | | | | |
| Kærbyholm | halm[3]) | kanal[6]) | skorsten | Fs | 2000 | 2 | 18/10 | 26/1 | 21/4 | 10 | 19 | 8,6 | 4,8 | 5 8 |
| Sortenkjær | jord | » | huller | R | 800 | 2,5 | 20/10 | 26/1 | 31/3 | 12 | 14 | — | — | — |
| Tastegaard | moler | » | skorsten | Fs | 600 | 2 | 4/12 | 30/3 | 15/4 | 17[8]) | 17[8]) | — | 4,4 | 6,3 |
| Avnbølgaard | ingen | »[4]) | [7]) | Fs | 3800 | 2 | 4/11 | 20/2 | 30/3 | 21 | 24 | 11,1 | 3,4 | 3,9 |

[1]) Roesort: S= sukkerroe, Fs = fodersukkerroe, R = runkelroe, K = kålroe. [2]) rum på kostaldloft. [3]) på loft, [4]) tremmer, [5]) ventilator, [6]) avneblæser. [7]) ingen loft. [8]) frost inden optagning.

# Forsøg med kartoffelsorter 1943—1948.

Forsøgene er udført på let lermuld ved Lyngby, på god sandmuld ved Tylstrup og på let sandjord ved Studsgaard, Askov (Lundgaard) og Jyndevad. Forsøgene er udført under gode vækstforhold på velgødet jord. Læggekartoflerne, der er fremavlet ved Tylstrup, er forspiret før lægningen, og marken er sprøjtet to gange med bordeauxvædske. I 1947 gennemførtes forsøgene ikke på Lundgaard. For de to første års resultater er der udsendt en foreløbig meddelelse (nr. 373).

Forsøgene er gennemført i to forsøgsrækker.

## A. Sildige kartoffelsorter 1943—1948.

Denne forsøgsrække, der omfatter foder- og fabrikskartofler, er kun gennemført ved de jydske stationer og omfattede oprindelig 9 sorter, i 1944 kom yderligere 1 sort med, men efter høst 1944 blev de 3 dårligste (Möwe, Carnea og Weisses Rössl) udskudt. Resultaterne for de sidstnævnte sorter er omtalt i 373. meddelelse. De tilbageværende 7 sorter har i gennemsnit af hele forsøgsperioden givet følgende hovedresultat, hvor læggekartoflernes vægt er fradraget udbyttetallene. Sorterne er opstillet i rækkefølge efter tørstofudbytte.

| | hkg pr. ha knolde | tørstof | Forholdstal for tørstof | pct. tørstof | g pr. knold | Karakter for tidlighed [1]) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dianella | 369 | 96.8 | 105 | 26.3 | 66 | 8.0 |
| Tylstrup Odin | 390 | 96.3 | 104 | 24.6 | 68 | 8.7 |
| Robusta | 330 | 95.3 | 103 | 28.6 | 52 | 9.0 |
| Tylstrup 34106 | 358 | 94.1 | 102 | 26.4 | 69 | 8.3 |
| Flämingsstärke | 347 | 91.4 | 99 | 26.3 | 47 | 8.1 |
| Erika | 356 | 86.5 | 94 | 24.3 | 58 | 8.6 |
| Alpha | 352 | 85.1 | 92 | 24.4 | 71 | 7.6 |

[1]) Karakter for tidlighed 1—10 (1 = tidligst, 10 = sildigst).

Tørke har nedsat udbyttet stærkt ved Studsgaard og Lundgaard i 1944 og ved alle stationer i 1947.

I overensstemmelse med de to første års resultater ligger de fire sorter Dianella, Tylstrup Odin, Robusta og Tylstrup 34106 klart i spidsen, medens Flämingsstärke har givet lidt lavere og Erika og Alpha det laveste udbytte. I den tørre sommer 1947 gik det særligt ud over den sildige sort Robusta, medens den noget tidligere Dianella klarede sig relativt godt, og ved at udelade dette år af gennemsnitsberegningen, bytter disse to sorter plads, medens

de øvrige forholdstal ikke ændres væsentligt. Tylstrup 34106 har i de to sidste år klaret sig relativt dårligere end i de første 4 år. Robusta havde den højeste, og Alpha, Erika og Tylstrup Odin den laveste tørstofprocent. Robusta var den sildigste sort, ret tæt fulgt af Tylstrup Odin og Erika, medens Alpha var den tidligste. Knoldstørrelsen var mindst for Flämingsstärke og Robusta, og størst for Alpha og tylstrupsorterne.

Tylstrup Odin og Tylstrup 34106 er modtagelige for kartoffelbrok, medens de øvrige sorter er uimodtagelige.

For at undersøge sorternes forhold over for skimmel er der i årene 1945—1948 gennemført 11 dobbeltforsøg med en sprøjtet og en usprøjtet afdeling. Hovedresultatet af disse forsøg fremgår af nedenstående oversigt, hvor der er anført de gennemsnitlige forholdstal for knoldudbytte og tørstofudbytte samt tørstofprocent, såvel i den sprøjtede som i den usprøjtede afdeling.

| | Forht. for knolde | | Forht. for tørstof | | pct. tørstof | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | spr. | uspr. | spr. | uspr. | spr. | uspr. |
| Dianella | 107 | 103 | 107 | 102 | 26.7 | 26.1 |
| Tylstrup Odin | 107 | 106 | 105 | 101 | 25.2 | 24.3 |
| Robusta | 91 | 94 | 101 | 103 | 28.4 | 27.9 |
| Tylstrup 34106 | 98 | 98 | 101 | 100 | 26.9 | 26.5 |
| Flämingsstärke | 96 | 97 | 97 | 98 | 26.5 | 25.9 |
| Erika | 101 | 106 | 95 | 102 | 24.7 | 24.7 |
| Alpha | 100 | 95 | 95 | 95 | 25.2 | 25.3 |

I gennemsnit af alle forsøg gav undladelse af sprøjtning en nedgang på 9 hkg knolde og 5,1 hkg tørstof pr. ha samtidig med, at tørstofprocenten faldt 0,4, men det skal bemærkes, at 3 af de 11 forsøg er gennemført i det tørre og skimmelfrie år 1947, der gav meget små afgrøder og negativt udslag for sprøjtning.

Robusta og Erika viste sig ret modstandsdygtige mod skimmel, og Dianella var den mest modtagelige. Tylstrup Odin har holdt forholdstallet for knoldudbytte, men faldt lidt i tørstof på grund af ret stærk nedgang i tørstofprocenten, medens omvendt Alpha har vist nogen nedgang i forholdstal for knolde, men ikke i tørstof.

### B. Middeltidlige kartoffelsorter 1943—1946.

Denne forsøgsrække, der omfatter spiskartofler, er gennemført ved alle de forannævnte stationer og omfatter oprindelig 9 sorter, men efter de to første års forsøg blev 3 (Sabina, Mittelfrühe og Edelgard) udskudt, (se 373. meddelelse). Hovedresultatet for hele forsøgsperioden af de tilbageværende 6 sorter fremgår af omstående oversigt, hvor læggekartoflerne er fradraget vægttallene for knoldudbyttet. Sorterne er opstillet i rækkefølge efter knoldudbytte ialt.

| | hkg pr. ha | | Forholdstal | | g pr. | pct. | Karakter for |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ialt | mellemst. | ialt | mellemst. | knold | tørstof | tidlighed [1]) |
| Flämingskost | 341 | 258 | 119 | 130 | 46 | 22.9 | 7.4 |
| Akebia | 292 | 209 | 102 | 106 | 54 | 23.8 | 5.4 |
| King Edward | 285 | 210 | 100 | 106 | 45 | 22.6 | 5.0 |
| Tylstrup 13187 | 281 | 181 | 98 | 91 | 48 | 21.4 | 3.9 |
| Olympia | 277 | 165 | 97 | 83 | 58 | 22.4 | 5.5 |
| Frühbote | 240 | 164 | 84 | 83 | 41 | 19.5 | 3.4 |

[1]) Karakter for tidlighed 1—10 (1 = tidligst, 10 = sildigst).

I samlet udbytte gav den relativt sildige sort Flämingskost betydeligt mere, og den tidlige sort Frühbote betydeligt mindre end de øvrige 4 sorter, der lå ret nær sammen. I mellemstore knolde (3—5 cm), der har særlig interesse som salgskartofler, var rækkefølgen omtrent uændret, men Flämingskost forbedrede dog sin stilling, og den storknoldede sort Olympia faldt ned på omtrent tilsvarende udbytte som Frühbote. Knoldformen for alle sorter er nærmest oval, dog er Olympia rundoval. Flämingskost er ret glat og gulkødet, Akebia glat og hvidkødet, King Edward glat og svagt gulkødet med røde pletter på overfladen, Tylstrup 13187 ret glat og svagt gulkødet med røde pletter på overfladen, Olympia lidt dybøjet og gulkødet, og Frühbote ret glat og gulkødet. King Edward og Tylstrup 13187 er modtagelige for kartoffelbrok, de øvrige sorter er uimodtagelige.

I nærværende forsøg er King Edward anvendt som måleprøve, medens denne sort nu er delvis fortrængt af Bintje i almindelig dyrkning. I årene 1938—1941 er disse to sorter sammenlignet i en særskilt forsøgsrække (362. beretning), og i gennemsnit af alle forsøg gav Bintje 6 pct. større udbytte end King Edward.

Der har været gennemført kogeprøver efterår og forår i prøver fra alle stationer. Efterårskogningen viste lidt stærkere udkogning, lidt mindre mørkfarvning og gennemgående lidt bedre smag end forårskogningen. Det gennemsnitlige resultat af alle kogeprøver efterår og forår er anført i tabel 2, s. 4, hvor der er givet karakter for udkogning 0—10 (0 = hel, 10 = udkogt), for mørkfarvning 1—10 (10 = helt sort) og for smag 0—10 (10 = bedste smag). Flämingskost og Akebia viste lidt tilbøjelighed til udkogning, medens mørkfarvningen var ret nær ens for alle sorter, og smagen, der er noget usikkert bestemt, var bedst for King Edward. Der er udført ialt 26 kogeprøver, hvoraf 8 fra Tylstrup, i hvilke udkogningen har været noget stærkere end fra de øvrige stationer.

### Sorternes forhold overfor virusangreb.

I årene 1943—1945 er alle sorterne avlet ved Lyngby, uden at der har været foretaget bortlugning af syge planter. I 1946 er sorterne på to stationer sammenlignet med sund fremavl fra Tyl-

strup. Hovedresultatet er anført i tabel 3, hvoraf det fremgår, at de fleste sorter går meget stærkt tilbage i udbytte, når de bliver udsat for smitte, stærkest for Tylstrup 34106, der blev næsten ødelagt af bladrullesyge, medens Akebia, Frühbote og Robusta viste den største modstandsdygtighed.

*Bilag til 432. meddelelse.*

Tabel 1. Sildige kartoffelsorter 1943—1948.
(I de anførte udbyttetal er læggekartoflerne fradraget).

| Sortens navn | Lagt hkg | hkg knolde pr. ha | | | | hkg tørstof pr. ha | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Tylstr. | Studsg. | Lundg. | Jyndev. | Tylstr. | Studsg. | Lundg. | Jyndev |
| Dianella | 36 | 403 | 339 | 361 | 371 | 112.1 | 89.5 | 99.0 | 86.5 |
| Tylstrup Odin | 36 | 410 | 373 | 401 | 376 | 106.7 | 91.4 | 102.0 | 86.1 |
| Robusta | 32 | 359 | 315 | 338 | 308 | 109.1 | 91.1 | 101.5 | 80.5 |
| Tylstrup 34106 | 37 | 387 | 349 | 353 | 344 | 106.5 | 91.6 | 94.7 | 83.6 |
| Flämingsstärke | 28 | 380 | 345 | 342 | 319 | 105.7 | 90.9 | 89.2 | 78.1 |
| Erika | 30 | 368 | 340 | 353 | 358 | 94.4 | 83.9 | 88.1 | 78.1 |
| Alpha | 35 | 370 | 318 | 358 | 366 | 93.7 | 77.1 | 86.1 | 83.4 |

Tabel 2. Middeltidlige kartoffelsorter 1943—1946.
(I de anførte udbyttetal er læggekartoflerne fradraget).

| Sortens navn | Lagt hkg | hkg knolde pr. ha | | | | | Karakter for | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Lyngby | Tylstr. | Studsg. | Lundg. | Jyndev. | Udkogning | Mørkfarvn. | Smag |
| Flämingskost | 31 | 338 | 349 | 325 | 332 | 358 | 2.9 | 2.3 | 6.9 |
| Akebia | 32 | 315 | 301 | 272 | 268 | 297 | 2.8 | 1.8 | 6.6 |
| King Edward | 30 | 299 | 306 | 269 | 247 | 299 | 1.5 | 2.0 | 7.4 |
| Tylstrup 13187 | 30 | 316 | 292 | 254 | 245 | 293 | 1.2 | 2.0 | 6.8 |
| Olympia | 33 | 314 | 269 | 264 | 244 | 294 | 1.9 | 2.1 | 6.4 |
| Frühbote | 26 | 276 | 229 | 200 | 216 | 271 | 1.5 | 1.8 | 6.1 |

Tabel 3. Forskellig fremavl af læggekartofler.
(I de anførte udbyttetal er læggekartoflerne fradraget).

| Sortens navn | Fremavl fra Tylstrup | | | | Avl fra Lyngby | | | | Merudb. for Tylstrupavl | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | knolde | | tørstof | | knolde | | tørstof | | | |
| | hkg | fht. | pct. | hkg | hkg | fht. | pct. | hkg | kn. | tørst |
| Dianella | 445 | 100 | 27.1 | 120.1 | 158 | 36 | 24.9 | 39,2 | 287 | 80.9 |
| Tylstrup Odin | 496 | 100 | 25.8 | 127.7 | 153 | 31 | 21.6 | 33.0 | 343 | 94.7 |
| Robusta | 439 | 100 | 29.9 | 131.1 | 338 | 77 | 28.1 | 95.2 | 101 | 35.6 |
| Tylstrup 34106 | 474 | 100 | 27.3 | 129.4 | 73 | 15 | 22.4 | 15.9 | 401 | 113.5 |
| Flämingsstärke | 452 | 100 | 26.7 | 120.9 | 283 | 63 | 24.5 | 49.4 | 169 | 71.5 |
| Erika | 446 | 100 | 25.2 | 112.1 | 110 | 25 | 23.4 | 25.5 | 336 | 86.6 |
| Alpha | 474 | 100 | 24.7 | 116.6 | 136 | 29 | 21.3 | 28.7 | 338 | 87.9 |
| Flämingskost | 390 | 100 | 23.0 | 90.4 | 99 | 25 | 21.1 | 21.3 | 291 | 69.1 |
| Akebia | 351 | 100 | 23.0 | 80.5 | 326 | 93 | 22.6 | 73.7 | 25 | 6.8 |
| King Edward | 345 | 100 | 21.7 | 74.6 | 160 | 46 | 19.9 | 31.8 | 185 | 42.8 |
| Tylstrup 13187 | 359 | 100 | 20.6 | 73.3 | 172 | 48 | 19.5 | 33.3 | 187 | 40.0 |
| Olympia | 345 | 100 | 21.2 | 73.2 | 216 | 63 | 20.5 | 44.3 | 129 | 28.8 |
| Frühbote | 284 | 100 | 19.1 | 53.9 | 233 | 82 | 19.0 | 44.0 | 51 | 9.6 |

# Forsøg med bygsorter 1943—1948.

Statens forsøgsstationer ved Aakirkeby, Lyngby, Tystofte, Abed, Blangstedgaard, Højer, Askov, Borris og Tylstrup har i 1947 og 1948 fortsat de forsøg med bygsorter, der er omtalt i 397. meddelelse. I forsøgene 1947 og 1948 har været afprøvet 3 nye sorter, som er blevet sammenlignet med 2 sorter, der har været med i forsøgene i 4 år, og 4 sorter, der har deltaget i 6 års forsøg.

Resultaterne af forsøgene 1945—48 og 1947—48 er omregnet i forhold til gennemsnit af de 4 sorter i 6 års forsøg, og forholdstallene er ligeledes beregnet i forhold til dette gennemsnit.

| | Kærne | | | | Lejetil- | Vægt af | | Strå- | Mod- |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | antal forsøg | hkg pr. ha | Forholdstal kærne | halm | bøjelig- hed[1]) | 1 liter g | 1 kærn. mg | længde cm | nings- dato |
| 1943—1948: | | | | | | | | | |
| Abed Maja-byg... | 54 | 44.7 | 101 | 99 | 2.2 | 691 | 45.2 | 75 | 28/7 |
| Alfa-byg..... | 54 | 44.2 | 100 | 105 | 4.2 | 671 | 46.6 | 76 | 30/7 |
| Abed Rigel-byg... | 54 | 44.1 | 100 | 99 | 0.7 | 702 | 46.1 | 78 | 28/7 |
| Svaløf Freja-byg.. | 54 | 44.0 | 99 | 96 | 1.1 | 692 | 44.4 | 74 | 26/7 |
| 1945-1948: | | | | | | | | | |
| Svaløf Ymer-byg.. | 36 | 45.4 | 102 | 95 | 1.5 | 683 | 45.7 | 74 | 28/7 |
| Lenta-byg..... | 36 | 45.1 | 102 | 100 | 2.0 | 694 | 44.7 | 74 | 28/7 |
| 1947—1948: | | | | | | | | | |
| Carlsberg-byg..... | 18 | 45.6 | 103 | 101 | 2.6 | 680 | 48.0 | 76 | 29/7 |
| Pajbjerg Drot-byg. | 18 | 45.2 | 102 | 99 | 2.7 | 689 | 44.0 | 75 | 28/7 |
| Svaløf 40/15..... | 18 | 44.0 | 101 | 98 | 2.1 | 692 | 45.2 | 76 | 28/7 |

[1]) 0 = helt stående, 10 = helt liggende.

Blandt de ældre sorter, der har været i forsøg i 6 år, står Abed Maja-byg højest med 44,7 hkg kærne pr. ha og Svaløf Freja-byg lavest med 44,0 hkg kærne pr. ha.

Svaløf Ymer-byg har i 4 års forsøg givet 0,7 hkg mere pr. ha end Maja-byg, medens Lenta-byg har givet 0,3 hkg mindre end Ymer-byg.

Carlsberg-byg har givet 0,9 og Pajbjerg Drot-byg 0,6 hkg kærne mere pr. ha. end Maja-byg, men disse sorter har kun været prøvet i 2 års forsøg.

I halmudbyttet afviger Alfa-byg fra de øvrige sorter ved et ret stort udbytte, medens Freja-byg og Ymer-byg giver et lille halmudbytte. Alfa-byg er den mest blødstråede af sorterne, medens Rigel-byg, Freja-byg og i nogen grad Ymer-byg har stivt strå.

Rigel-byg har højest og Alfa-byg lavest litervægt. Carlsberg-byg har meget store kærner.

I strålængde afviger Rigel-byg fra de andre sorter ved et ret langt strå.

Freja-byg modner et par dage tidligere og Alfa-byg ca. 3 dage senere end de øvrige sorter.

Abed Maja-byg har givet højest udbytte af de sorter, der har været afprøvet i 6 år, strået er ret stivt og kort, omtrent som gennemsnit af alle de prøvede sorter. Rumvægt og kærnestørrelse er ligeledes omtrent som middel af sorterne.

Alfa-byg har givet 0,5 hkg kærne mindre end Maja-byg. Den har klaret sig forholdsvis bedre på øerne end i Jylland. Halmudbyttet har været højt, stråstivheden er dog ret god, men ringere end hos de øvrige prøvede sorter. Rumvægten er lav, men kærnen er stor. Den modner lidt sildigere end de øvrige sorter.

Abed Rigel-byg har givet 0,6 hkg kærne mindre end Maja-byg. Strået er meget stivt, men ret langt. Rumvægten er høj og kærnen stor. Sorten har været en del angrebet af nøgen bygbrand og synes mere modtagelig for denne sygdom end de øvrige sorter.

Svaløf Freja-byg har givet 0,7 hkg kærne pr. ha mindre end Maja-byg, og den har gennemgående stået lavt ved alle forsøgssteder. Strået er kort og stivt, og det er ved stærk modning tilbøjeligt til at knække under akset. Den modner tidligt, rumvægten er middelhøj, men kærnerne små.

Svaløf Ymer-byg har højest udbytte af de sorter, der har været prøvet i 4 år, 0,7 hkg kærne mere end Maja-byg, og den har givet større udbytte ved alle forsøgssteder undtagen Blangstedgaard, Højer og Borris. Strået er kort og stivt, halmudbyttet lavt. Rumvægten er lidt lav og kærnen middelstor.

Lenta-byg har ligeledes deltaget i 4 års forsøg og har givet 0,4 hkg kærne mere end Maja-byg. Strået er kort og en kende stivere end Maja-byg. Rumvægten er middel høj, men kærnen knap middelstor.

Carlsberg-byg har som de to følgende sorter kun deltaget i forsøgene i 1947 og 1948, hvorfor resultaterne meddeles med forbehold. Den har givet højest udbytte af alle sorter i de to år, 0,9 hkg kærne pr. ha mere end Maja-byg og 0,2 hkg mere end Ymer-byg, der er nr. 2. Udbyttet har varieret meget, og det har været lavt ved Lyngby og Askov. Strået er ret langt og knapt så stivt som Maja-byg. Rumvægten er lidt lav, men kærnen stor. Sorten har været temmelig stærkt angrebet af nøgen bygbrand.

Pajbjerg Drot-byg ligner i ydre Maja-byg, som den stammer fra. Den har dog givet 0,6 hkg kærne mere end Maja-byg, men dog meget varierende fra sted til sted. I øvrige egenskaber adskiller den sig ikke væsentligt fra Maja-byg, dog er den måske knapt så stivstrået.

Svaløf 40/15 har placeret sig som en middelgod sort, men den vil antagelig ikke blive bragt i handelen.

*Bilag til 433. meddelelse.*

Sortsforsøg med byg 1943—1948, hkg kærne pr. ha og forholdstal.

| | Antal år | Aakirkeby | Lyngby | Tystofte | Abed | Blangstedg. | Højer | Askov | Borris | Tylstrup | Gennemsnit |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Abed Maja..... | 6 | 45.2 | 44.7 | 44.4 | 40.2 | 53.8 | 41.5 | 48.1 | 44.7 | 40.0 | 44.7 |
| Alfa..... | 6 | 44.6 | 46.7 | 45.6 | 40.9 | 53.0 | 40.3 | 46.1 | 41.2 | 39.3 | 44.2 |
| Abed Rigel..... | 6 | 44.0 | 44.9 | 44.4 | 40.3 | 52.3 | 41.7 | 47.0 | 42.9 | 39.9 | 44.1 |
| Svaløf Freja... | 6 | 43.8 | 43.8 | 44.9 | 39.1 | 52.0 | 41.9 | 47.1 | 43.2 | 40.0 | 44.0 |
| Svaløf Ymer... | 4 | 46.2 | 45.8 | 45.6 | 41.5 | 53.4 | 41.5 | 49.1 | 44.7 | 41.3 | 45.4 |
| Lenta..... | 4 | 45.6 | 46.5 | 44.9 | 40.9 | 53.3 | 42.0 | 49.0 | 44.5 | 39.3 | 45.1 |
| Carlsberg..... | 2 | 48.5 | 44.7 | 45.2 | 41.7 | 55.6 | 42.4 | 46.1 | 44.1 | 41.7 | 45.6 |
| Pajbjerg Drot.. | 2 | 47.3 | 45.8 | 44.5 | 40.5 | 52.8 | 43.1 | 48.5 | 44.4 | 41.3 | 45.3 |
| Svaløf 40/50... | 2 | 45.8 | 46.4 | 44.1 | 41.2 | 53.3 | 41.3 | 47.5 | 44.5 | 40.4 | 44.9 |
| Abed Maja..... | 6 | 102 | 99 | 99 | 100 | 102 | 100 | 102 | 104 | 101 | 101 |
| Alfa..... | 6 | 100 | 104 | 102 | 102 | 100 | 98 | 98 | 96 | 99 | 100 |
| Abed Rigel..... | 6 | 99 | 100 | 99 | 100 | 99 | 101 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Svaløf Freja... | 6 | 99 | 97 | 100 | 98 | 98 | 101 | 100 | 100 | 101 | 99 |
| Svaløf Ymer... | 4 | 104 | 102 | 102 | 103 | 101 | 100 | 104 | 104 | 104 | 102 |
| Lenta..... | 4 | 103 | 103 | 100 | 102 | 101 | 102 | 104 | 103 | 98 | 102 |
| Carlsberg..... | 2 | 109 | 99 | 101 | 104 | 105 | 103 | 98 | 103 | 105 | 103 |
| Pajbjerg Drot.. | 2 | 106 | 102 | 99 | 101 | 100 | 104 | 103 | 103 | 104 | 102 |
| Svaløf 40/15... | 2 | 103 | 103 | 98 | 103 | 101 | 100 | 101 | 103 | 102 | 101 |

3. februar 1949. **434. meddelelse.** A. Forsøgsresultater.

# Foreløbig meddelelse om forsøg med rugsorter 1946—1948.

Forsøgene er udført under gode dyrkningsforhold på velgødet jord på lermuld ved Lyngby, Aarslev og Askov, på god sandmuld ved Borris og Tylstrup, på let sandjord ved Jyndevad, Askov (Lundgaard) og Studsgaard, samt på højmose ved Tylstrup (Fossevangen). I forsøgene har deltaget 7 sorter (på højmose dog kun 5), og hovedresultatet er anført i nedenstaaende oversigt, hvor det gennemsnitlige kærneudbytte er anført i hkg pr. ha og i forholdstal. Forsøgene på agermark er delt i to udbyttegrupper, hvor gruppe I omfatter Lyngby, Aarslev, Askov, Borris og Tylstrup, der alle har et gennemsnitsudbytte på omkring 40 hkg kærne, og gruppe II omfatter Jyndevad, Lundgaard og Studsgaard med omkring 25 hkg kærne.

| | Gruppe I | | Gruppe II | | Højmose | | Straa-længde | Leje-tilb.[1]) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | hkg | fht. | hkg | fht. | hkg | fht. | cm | |
| Borris Perle-rug .. | 41.8 | 104 | 27.0 | 104 | 17.7 | 112 | 130 | 1.8 |
| Haastrup-rug ..... | 40.9 | 102 | 26.4 | 101 | | | 127 | 2.5 |
| Maria-rug ..... | 41.2 | 103 | 25.5 | 98 | 14.4 | 91 | 127 | 4.7 |
| Kortstr. Petkus-rug | 39.6 | 99 | 26.1 | 100 | 15.9 | 101 | 126 | 1.5 |
| Trifolium-rug..... | 39.9 | 100 | 25.5 | 98 | | | 132 | 2.5 |
| Svalöf Stål-rug.... | 39.4 | 98 | 25.9 | 99 | 15.6 | 99 | 123 | 2.2 |
| Svalöf Kongs-rug II | 37.8 | 94 | 25.9 | 99 | 15.5 | 98 | 118 | 1.8 |

Ved bedømmelse af resultaterne må det erindres, at forsøgsårenes vejrlig har været meget forskelligt, og at høståret 1947 havde meget ugunstige overvintringsforhold og dårlige vækstbetingelser.

Borris Perle-rug fra bestyrer N. Klitgaard, Borris, har været højestydende på 8 af de 9 forsøgssteder og nr. 2 ved Borris. Den har god kærnekvalitet og er stivstrået, men strået er rigeligt langt. Haastrup-rug fra konsulent Jens Nielsen, Borris, har været nr. 2 i gennemsnit af alle forsøg, men på den gode jord i gruppe I overgås den dog på 3 stationer af Maria-rug. Haastrup-rug har god kærnekvalitet og har lidt kortere, men knapt så stivt strå som Borris Perle-rug. Maria-rug har udbyttemæssigt klaret sig godt på den gode jord i gruppe I, medens den i gruppe II og på højmose har været lavestydende. Den har imidlertid vist sig så blødstrået, at dens dyrkningsværdi derved nedsættes betydeligt. Trifolium-rug fra A/S Trifolium ligger udbyttemæssigt omkring middel i gruppe I, medens den på den lette jord ligger lavest sammen med Maria-rug. Trifolium-rug har god kærnekvalitet, men har det længste strå af alle sorterne og kunne ønskes lidt mere stivstrået. Af de hidtil dyrkede sorter har Kortstrået Petkus-rug klaret sig ret godt på den lette jord i gruppe II, hvor den har givet omkring middeludbytte. Svalöfsorterne, der i tidligere forsøg havde en god placering på den gode jord, har gennemgående ikke kunnet klare de noget unormale vækstforhold. Svalöf Stål-rug har dog i 1948, som er det år, der har det højeste gennemsnitsudbytte, klaret sig særdeles godt, idet den her er nr. 2, ligesom den i gennemsnit af alle forsøg

[1]) Karakter for lejetilbøjelighed 0—10 (10 = helt liggende).

med et udbytte på over 40 hkg kærne har en god placering, lige efter Borris Perle-rug og Haastrup-rug, og det er saaledes en sort, man stadig må være opmærksom på. Svalöf Kongs-rug II har derimod ikke kunnet klare sig, hvilket er beklageligt, da den har det korteste strå af samtlige sorter og er meget stivstraaet.

Forsøgene har således vist, at vi har en række gode, yderige rugsorter, og at vi nu har danske sorter, der efter de foreløbige resultater at dømme, lover godt for fremtiden.

*Bilag til 434. meddelelse.*

Tabel 1. Kærneudbytte 1946—1948.

| Sortens navn | Gruppe I | | | | | | Gruppe II | | | | Højmose |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Lyngby | Aarslev | Askov | Borris | Tylstrup | gensn. | Jyndevad | Lundgd. | Studsgd. | gensn. | |
| **Udbytte i hkg pr. ha** | | | | | | | | | | | |
| Borris Perle-rug | 41.5 | 43.3 | 42.1 | 39.7 | 42.4 | 41.8 | 24.0 | 29.5 | 27.4 | 27.0 | 17.7 |
| Haastrup-rug | 41.0 | 42.6 | 41.2 | 39.1 | 40.7 | 40.9 | 22.9 | 29.2 | 27.1 | 26.4 | |
| Maria-rug | 40.5 | 43.2 | 40.3 | 39.8 | 42.4 | 41.2 | 22.5 | 28.3 | 25.8 | 25.5 | 14.4 |
| Kortstr. Petkus-rug | 39.6 | 40.8 | 40.3 | 36.6 | 40.6 | 39.6 | 23.3 | 28.7 | 26.4 | 26.1 | 15.9 |
| Trifolium-rug | 40.3 | 41.3 | 40.2 | 38.2 | 39.7 | 39.9 | 22.6 | 28.7 | 25.3 | 25.5 | |
| Svalöf Stål-rug | 40.5 | 40.7 | 40.4 | 37.6 | 37.9 | 39.4 | 22.4 | 29.0 | 26.4 | 25.9 | 15.6 |
| Svalöf Kongs-rug II | 38.3 | 39.3 | 39.0 | 35.2 | 37.8 | 37.9 | 22.6 | 28.9 | 26.3 | 25.9 | 15.5 |
| **Forholdstal** | | | | | | | | | | | |
| Borris Perle-rug | 103 | 104 | 104 | 104 | 106 | 104 | 105 | 102 | 104 | 104 | 112 |
| Haastrup-rug | 102 | 102 | 102 | 103 | 101 | 102 | 100 | 101 | 103 | 101 | |
| Maria-rug | 101 | 104 | 100 | 105 | 106 | 103 | 98 | 98 | 98 | 98 | 91 |
| Kortstr. Petkus-rug | 98 | 98 | 100 | 96 | 101 | 99 | 102 | 99 | 100 | 100 | 101 |
| Trifolium-rug | 100 | 99 | 99 | 100 | 99 | 100 | 99 | 99 | 96 | 98 | |
| Svalöf Stål-rug | 101 | 98 | 100 | 99 | 95 | 98 | 98 | 100 | 100 | 99 | 99 |
| Svalöf Kongs-rug II | 95 | 94 | 96 | 93 | 92 | 94 | 99 | 100 | 100 | 99 | 98 |

Tabel 2. Kærnekvalitet og halmudbytte.

| Sortens navn | kg pr. hl | | | mg pr. korn | | | hkg halm pr. ha | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | gruppe I | gruppe II | højmose | gruppe I | gruppe II | højmose | gruppe I | gruppe II | højmose |
| Borris Perle-rug | 727 | 730 | 633 | 33 | 29 | 30 | 56.7 | 35.2 | 40.2 |
| Haastrup-rug | 730 | 729 | | 32 | 27 | | 57.8 | 36.1 | |
| Maria-rug | 714 | 719 | 614 | 33 | 28 | 29 | 56.5 | 33.6 | 40.6 |
| Kortstr. Petkus-rug | 732 | 741 | 643 | 34 | 31 | 31 | 57.4 | 35.2 | 42.5 |
| Trifolium-rug | 733 | 735 | | 33 | 28 | | 59.8 | 35.9 | |
| Svalöf Stålrug | 727 | 733 | 636 | 30 | 25 | 26 | 58.1 | 35.3 | 47.0 |
| Svalöf Kongs-rug II | 720 | 720 | 637 | 30 | 27 | 26 | 53.9 | 34.0 | 44.3 |

3. februar 1949. **435. meddelelse.** A. Forsøgsresultater.

# Forsøg med havresorter 1945—1948.

Ved statens forsøgsstationer er der i 1945–1948 udført forsøg med kendte og nye havresorter.

Forsøgene på *agerjord* er udført på lermuldet jord ved Aakirkeby, Lyngby, Tystofte, Abed, Blangstedgaard og Askov samt på sandmuld ved Jyndevad, Lundgaard, Studsgaard, Borris og Tylstrup. Endvidere er forsøgene udført på *marsk* ved Højer samt på *lavmose* og *højmose* ved Tylstrup. — Kærneudbyttet har været forholdsvis højt, i gennemsnit 43,9 hkg pr. ha på lermuld og 33,2 hkg på sandmuld. Forsøgene har omfattet nedennævnte 9 sorter, hvoraf de 3 sorter, Pajbjerg Rex-, Borris Opus- og Borris Opus-havre II har deltaget i alle forsøg. Sorterne anføres i rækkefølge efter det gennemsnitlige *kærneudbytte* på agerjord og med gennemsnit = 100. Udbytteforholdet mellem sorterne er meget nær ens ved de forskellige forsøgsstationer og i de enkelte år. Af Svaløf Ørn- og Svaløf Stål-havre er der i 1948 indgået nye linier, hvorfor udbyttet af disse samt de følgende 4 sorter, som kun har deltaget i en del af forsøgene, er beregnet i forhold til udbyttet af de 3 sorter, der har været med i forsøg i alle 4 år.

**Forholdstal for kærneudbytte.**

| | Forsøgsår | Agerjord | Marsk | Lavmose | Højmose | Skalfri kærne, agerjord |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Middel af 3 sorter[1]): | | | | | | |
| hkg pr. ha | | 38,8 | 43,6 | 29,3 | (30,2) | 29,1 |
| Forholdstal | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Pajbjerg Rex-havre | 1945—48 | 100 | 103 | 98 | — | 101 |
| Borris Opus-havre II | » | 100 | 98 | 102 | — | 100 |
| Borris Opus-havre | » | 100 | 99 | 99 | 99 | 99 |
| Svaløf Ørn-havre B | 1945—47 | 99 | 96 | 99 | 102 | 99 |
| Svaløf Ørn-havre E | 1948 | 102 | 99 | — | — | 103 |
| Svaløf Stål-havre A | 1945—47 | 98 | 105 | 103 | 99 | 98 |
| Svaløf Stål-havre C | 1948 | 94 | 98 | — | — | 93 |
| Pajbjerg Regin-havre | 1947—48 | 99 | 101 | 92 | — | 99 |
| Abed $^{11}/_{42}$ | » | 98 | 102 | 98 | 103 | 97 |
| Abed Minor-havre | 1945—48 | — | 101 | 99 | 105 | — |
| Abed 206 | 1946—48[2]) | — | 102 | 117 | 105 | — |

[1]) Pajbjerg Rex-havre, Borris Opus-havre II og Borris Opus-havre.
[2]) På højmose i 1945—48.

Af de i 2—4 år prøvede sorter står Pajbjerg Rex- og Borris Opus-havre II øverst på *agerjord* med 38,8 hkg kærne pr. ha og Svaløf Stål-havre A lavest med 38,0 hkg. Udbyttet af skalfri kærne er forholdsvis lidt højere for Pajbjerg Rex-havre og lidt lavere for Borris Opus-havre og Abed $^{11}/_{42}$.

På *marsk* har Svaløf Stål-havre A og Pajbjerg Rex-havre givet højest kærneudbytte, henholdsvis 45,6 og 45,0 hkg pr. ha.

På *lavmose* står Abed nr. 206 klart i spidsen med 34,2 hkg kærne pr. ha, hvilket er 4 hkg mere end den næstfølgende sort, Svaløf Stål-havre A.

På *højmose* omfatter forsøgene kun 6 sorter, hvoraf Abed nr. 206 og Abed Minor-havre gav højest kærneudbytte, 31,8 og 31,6 hkg pr. ha.

**Halmudbytte, kvalitetsvægt m. m. på agerjord.**

| | hkg halm pr. ha | mg pr. korn | pct. skal | kg pr. hl | Modnings-dato | Strålængde cm | Lejetilbøjelighed[1]) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pajbjerg Rex-havre..... | 46,1 | 34,7 | 25,3 | 53,5 | 6/8 | 91 | 2,2 |
| Borris Opus-havre II.... | 46,1 | 33,4 | 26,4 | 52,7 | 5/8 | 93 | 2,5 |
| Borris Opus-havre..... | 46,3 | 33,3 | 26,5 | 52,5 | 5/8 | 92 | 2,3 |
| Svaløf Ørn-havre B..... | 46,7 | 33,5 | 26,2 | 52,9 | 6/8 | 94 | 2,4 |
| Svaløf Ørn-havre E..... | 46,8 | 34,0 | 25,6 | 53,5 | 5/8 | 97 | — |
| Svaløf Stål-havre A..... | 45,6 | 36,5 | 26,3 | 53,4 | 4/8 | 92 | 1,4 |
| Svaløf Stål-havre C..... | 44,1 | 35,5 | 26,8 | 53,1 | 5/8 | 94 | — |
| Pajbjerg Regin-havre..... | 48,1 | 34,5 | 26,7 | 52,3 | 5/8 | 94 | — |
| Abed $^{11}/_{42}$..... | 43,5 | 34,4 | 27,1 | 53,1 | 5/8 | 89 | — |

[1]) 0 = helt stående, 10 = helt i leje.

Pajbjerg Rex-havre er udvalgt efter krydsning af Mansholt Binder- og Svaløf Ørn-havre. På agerjord gav sorten højest og på marsk næsthøjest kærneudbytte. Sorten er noget uens, idet den består af to typer, ca. 70 pct. af planterne har ret stærkt udspærrede topgrene og resten er kortstrået med korte og stive topgrene. Kærnen er omtrent middelstor, hvidgul, tyndskallet og med ret høj rumvægt. Sorten har ret stivt strå og modner middeltidligt.

Borris Opus-havre II er udvalgt af Borris Stand-havre. På agerjord gav den højest kærneudbytte. Planterne har ret stærkt udspærrede topgrene og fine småaks. Kærnen er hvidgul, ret lille og ret tyndskallet med middelhøj rumvægt. Sorten, der er middeltidlig moden og har ret stivt strå, indeholder ikke nævneværdigt af gule kærner.

Borris Opus-havre har samme oprindelse som Borris Opus-havre II og svarer meget nær til denne, men indeholder ca. 1 pct. gule kærner.

Svaløf Ørn-havre B. I forsøg 1945—47 gav sorten middelhøjt kærneudbytte på agerjord, men lavest udbytte på marsken. Kærnen er hvidgul, ret lille og ret tyndskallet med middelhøj rumvægt. Sorten modner lidt senere end forannævnte sorter, navnlig strået, der er ret stivt.

Svaløf Ørn-havre E har kun deltaget i forsøgene i 1948, og resultaterne meddeles derfor med forbehold. Sorten har i gennemsnit givet lidt større kærneudbytte end de tre førstnævnte sorter, og det kunne således tyde på, at den er lidt mere yderig end Ørn-havre B. Kærnen er lidt større, har lidt lavere skalprocent og lidt højere rumvægt, ligesom strået er lidt længere end for Ørn-havre B.

Svaløf Stål-havre A. I forsøg 1945—47 gav sorten knap middelhøjt kærneudbytte på agerjord men stort udbytte på marsk og lavmose. På svær ler-

muld ved Aakirkeby og Blangstedgaard har udbyttet også været forholdsvis højt. Kærnen er stor, ret tyndskallet og med ret høj rumvægt. Sorten har stivt strå og modner 1—2 dage før de øvrige sorter.

Svaløf Stål-havre C har kun deltaget i forsøgene i 1948, og resultaterne meddeles derfor med forbehold. Det er en ny linie af Stål-havre, der bl. a. skrider lidt senere og har mindre udspærret top end ophavet, ligesom den har givet mindre kærne- og halmudbytte, lavere korn- og rumvægt, men højere skalprocent end Stål-havre A.

De to næstfølgende sorter har kun deltaget i hovedforsøgene i 1947 og 1948 og resultaterne meddeles derfor med forbehold.

Pajbjerg Regin-havre har samme oprindelse som Pajbjerg Rex-havre. På agerjord var kærneudbyttet omkring middel og forholdsvis lavere på sandmuld end på lermuld. Kærnen er omtrent middelstor, knap så tyndskallet som Rex-havre og med ret lav rumvægt. Sorten er middeltidlig og halmrig.

Abed nr. $^{11}/_{42}$ er udvalgt efter krydsning mellem Fold- og Minor-havre. På agerjord var kærneudbyttet knap middelhøjt, især af skalfri kærne, og forholdsvis lavere på sandmuld end på lermuld, men ret højt på marsk og højmose. Kærnen er omtrent middelstor med noget tykkere skal end forannævnte sorter og har middelhøj rumvægt. Strået er kort og stivt og halmudbyttet lavt.

Abed Minor-havre har ikke deltaget i forsøgene på agerjord, hvor den tidligere har givet lavest udbytte. På marsk og lavmose gav den omkring middel og på højmose næsthøjest kærneudbytte. Kærnen er stor (37,7 mg pr. korn) med tyk skal (27,9 pct.) og har meget høj rumvægt (55,1 kg pr. hl). Sorten har kort og stivt strå og giver ret lavt halmudbytte.

Abed nr. 206 er udvalgt efter krydsning mellem Ørn- og Minor-havre. Sorten har ikke deltaget i forsøg på agerjord, da den i orienterende forsøg ikke har klaret sig der. På marsk har den givet højt og på lav- og højmose højest kærneudbytte, særlig på lavmose og i alle tre år. Kærnen er middelstor, (35,5 mg pr. korn), tyndskallet (25,4 pct.) og har meget høj rumvægt (55,4 kg pr. hl). Sorten, der indeholder enkelte gule kærner, har kortere og stivere strå end de øvrige sorter, og den egner sig særlig til dyrkning på mose og lign. steder.

*Bilag til 435. meddelelse.*

**Forsøg med havresorter 1945—1948.**

Forholdstal for kærneudbytte.

| | hkg kærne pr. ha = 100[1]) | Pajbjerg Rex | Borris Opus II | Borris Opus | Svaløf Ørn B | Svaløf Ørn E | Svaløf Stål A | Svaløf Stål C | Pajbjerg Regin | Abed $^{11}/_{42}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Forsøgsår: | | 1945 —48 | 1945 —48 | 1945 —48 | 1945 —47 | 1948 | 1945 —47 | 1948 | 1947 —48 | 1947 —48 |
| Aakirkeby | 40,5 | 100 | 100 | 100 | 101 | 103 | 102 | 97 | 100 | 100 |
| Lyngby | 41,0 | 99 | 101 | 100 | 97 | 108 | 99 | 96 | 100 | 99 |
| Tystofte | 42,5 | 101 | 100 | 99 | 99 | 100 | 96 | 90 | 99 | 98 |
| Abed | 39,4 | 101 | 100 | 99 | 100 | 99 | 96 | 99 | 102 | 99 |
| Blangsted | 49,8 | 101 | 99 | 100 | 98 | 101 | 101 | 99 | 100 | 101 |
| Askov | 47,8 | 100 | 101 | 99 | 99 | 100 | 97 | 89 | 100 | 100 |
| Lermuld | 43,9 | 100 | 100 | 100 | 99 | 102 | 99 | 95 | 100 | 99 |
| Jyndevad | 25,8 | 99 | 99 | 102 | 100 | 101 | 98 | 96 | 101 | 95 |
| Lundgaard | 30,8 | 101 | 100 | 99 | 97 | 105 | 95 | 93 | 97 | 94 |
| Studsgaard | 29,7 | 99 | 100 | 101 | 96 | 102 | 97 | 93 | 97 | 94 |
| Borris | 42,0 | 99 | 101 | 100 | 100 | 102 | 96 | 87 | 98 | 99 |
| Tylstrup | 37,6 | 100 | 101 | 100 | 98 | 99 | 97 | 95 | 100 | 101 |
| Sandmuld | 33,2 | 99 | 100 | 100 | 98 | 102 | 97 | 92 | 98 | 97 |
| 1945 | 42,1 | 101 | 100 | 100 | 98 | — | 97 | — | — | — |
| 1946 | 46,9 | 101 | 100 | 100 | 98 | — | 100 | — | — | — |
| 1947 | 30,4 | 99 | 100 | 100 | 101 | — | 97 | — | 101 | 96 |
| 1948 | 36,7 | 99 | 100 | 100 | — | 102 | — | 94 | 98 | 100 |

[1]) Gennemsnit for de 3 sorter, der har været med i alle forsøg.

---

10. februar 1949. **436. meddelelse.** A. Forsøgsresultater.

## Orienterende sortsforsøg med hassel.
### 1934—48.

Forsøgene er udført på god sandmuldet jord ved Hornum og Spangsbjerg, begge steder under gode læforhold. Ved Spangsbjerg er forsøget anlagt i 1934 med 26 sorter og ved Hornum i 1940 med 15 sorter. Planteafstanden har begge steder været 3 × 4 m.

Under de strenge vintre i 1939, -40 og -41 frøs buskene stærkt ned, særligt i 1941, og måtte skæres stærkt tilbage, hvilket med-

førte, at der praktisk talt ingen nødder avledes i 1942—43. Under den lange vinter i 1946-47 med hård frost og mange solskinsdage frøs næsten alle hanrakler og en del af hunblomsterne bort, hvorfor høsten også i dette år blev meget lille.

Ugunstigt vejrlig om vinteren og i de tidlige forårsmåneder har således i perioden fra 1939 til 1948 næsten helt ødelagt høsten i 3 år.

Blomstringen kan efter vejrforholdene falde fra sidst i december til ind i april måned, og under vort vekslende klima sker det ofte, at der indtræffer en frostperiode, efter at blomstringen er begyndt, og mange blomster bliver da frostsvedne, og høsten forringes eller går helt tabt. Det er således hyppigere frosten end svigtende blomstring, der er årsagen til de store svingninger i udbyttet fra år til år.

Ved Spangsbjerg er udbyttetallene delt i to perioder, de første 3 høstår fra 1939 til 1941 er opførte for sig, og i den næste periode er samlet årene fra 1944 til 1948. Udbyttet af nødder er for den sidste periodes vedkommende opført dels med haser og dels uden haser. Tallene viser, at der under vore forhold er en overordentlig stor forskel på sorternes ydeevne. Udbyttetallene svinger således i den 5-årige periode ved Spangsbjerg fra 22,4 kg pr. a i gennemsnit til 0,1 kg for den lavest ydende sort.

På bilaget er tillige opført det største høstudbytte i et enkelt år. Højest når *Lambert Filbert* med 76,9 kg pr. a, og næst efter følger *Lang Zeller* med 54,1 kg. Det fremgår tillige af bilaget, at de sorter, der i et særligt gunstigt år giver et stort udbytte, til dels er de samme, som i gennemsnit af alle årene har givet det største udbytte.

Endvidere viser udbyttetallene, at den almindelige vilde hassel selv under forhold, hvor den gødes og plejes, kun formår at give et ganske lille udbytte.

Der er ret stor forskel på nøddernes størrelse hos de enkelte sorter; højest ligger *Gunslebener*, hvor 100 nødder vejer 355 g, og lavest er *Bollwiller* med en hundredevægt på 155 g.

Den afskallede kærne udgør i gennemsnit af alle sorter ca. 45 pct. af nøddens vægt. Højest står *Cosford* med 60 pct., og lavest blandt de prøvede sorter er *Aveline de Provence* med 37 pct.

Hornum har kun 4 høstår, da forsøget først blev anlagt i 1940, og flere af sorterne er endnu ikke i fuld bæring. Udbyttetallene må derfor nærmest opfattes som et udtryk for, hvor hurtigvoksende og tidligbærende de enkelte sorter har været.

### Nogle af de mest ydende sorter.

*Lambert Filbert:* Middelkraftig og tæt vækst. Bladene store, bredt ovale med kort spids. Har forholdsvis store, aflange nødder med mørke striber. Hasen $^1/_4$ til $^3/_4$ gange så lang som nødden og

sjældent med indskæringer. Ret store, fyldige kærner, som udgør 49 pct. af nøddens vægt.

*Tidlig Zeller:* Meget kraftig vækst. De ældre buske er store og bredkronede. Bladene kredsrunde til omvendt ægformede. Nødderne middelstore til store, ovale til aflange. Hasen med to indskæringer til grunden. Kærneprocent ca. 43. Modner tidligt.

*Lang Zeller:* Ligner foregående meget både i vækst og ydeevne, men synes knapt at være så tidligt bærende og hurtigt voksende som denne.

*Aveline de Provence:* Stor, tæt busk. Runde til ovale, ret små blade med temmelig lang spids. Nødderne store, rundagtige, mat brune og meget tykskallede. Kærnen er ret lille og udgør kun 37 pct. af nøddens vægt. Modner sent til meget sent.

*Minnas store Zellernød:* Ret bred og tæt vækst, men ikke særlig høj. Bladene temmelig små og jævnt tilspidsede. Små til middelstore, rundagtige, lysebrune og tykskallede nødder med 39 pct. kærnevægt. Hasen indtil $^1/_4$ gang længere end nødden. Fligene lange, uregelmæssigt tandede og udadbøjede.

*Fertile:* Lav og noget udbredt vækst med kredsrunde, temmelig små blade. Hasen kun lidt længere end nødden og i regelen med 1—2 indskæringer til grunden. Nødderne store til middelstore med bred basis. Skallen ofte længdestribet. Fyldige kærner, som udgør ca. 58 pct. af nøddens vægt.

*Webbs Price Cob Filbert:* Høj, men noget åben vækst. Bladene mørke, grove, runde til ovale. Hasen $^1/_2$ gang længere end nødden, rørformet eller med en enkelt indskæring til grunden og korte, indadbøjede flige. Store, aflange, mørkebrune, ofte furede nødder. Kærnen udgør 49 pct. af nøddens vægt. Modner ret sent.

*Gunslebener:* Høj og tæt busk, med store kredsrunde til ovale blade. Hasen lidt længere end nødden og med to indskæringer til grunden. Middelstor, spids nød med meget bred basis. Kærnen udgør 43 pct. af nøddens vægt. Modner tidligt.

*Heynicks Zeller:* Middelkraftig vækst. Lyse, kredsrunde til ovale blade med kort spids. Hasen omtrent på nøddens længde og med 2 indskæringer til grunden, Store, lidt flade og aflange nødder. Kærnen udgør 42 pct. af nøddens vægt. Middeltidlig til sildig.

*Cosford:* Middelkraftig vækst. Bladene små, kredsrunde til ovale, stærkt filtede på undersiden. Hasen kun lidt længere end nødden, med een, sjældent to indskæringer til grunden. Middelstore, rundagtige, lidt furede og stribede nødder med fyldige kærner og en meget tynd skal. Kærnevægten er meget høj, idet den udgør 60 pct. af nøddens vægt.

*Gustavs Zeller:* En stor og bred busk med store, noget buklede, ovale til kredsrunde blade. Hasen af samme længde som nødden

eller indtil $1^1/_2$ gang så lang som denne, med en indskæring til grunden og oftest indsnøret over nødden. Meget brede, store, næsten fladrunde nødder med lille spids. Skallen lidt stribet. Kærnevægten 43 pct.

Ved valg af nøddesorter både til erhvervsplantning og til hjemmeforsyning bør der ikke alene tages hensyn til den absolutte ydeevne, men også i nogen grad til nøddernes størrelse og kvalitet. Skallens tykkelse og kærnens størrelse varierer meget fra sort til sort.

I de prøvede sorter har kærnen udgjort fra 37 til 60 pct. af nøddens vægt.

*Bilag til 436. meddelelse.*

## Orienterende forsøg med hasselsorter.

Spangsbjerg 1934—48 og Hornum 1940—48.

| Sortens navn | Spangsbjerg | | | | | | | Hornum | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nødder med haser kg pr. a | | | | Nødder uden h. kg pr. a | 100 nødder gns. for 4 forsøg. | | Nødder m. haser | |
| | 1939-41 gns. | 1944-48 gns. | forht. alle høst-år | højeste ud-bytte et enk. år | 1944-48 gns. | u. has. g. | kærne pct. | kg pr. a 1945-48 gns. | for-holds-tal |
| Lambert Filbert | 5.5 | 22.4 | 112 | 76.9 | 16.5 | 344 | 49 | » | » |
| Tidlig Zeller | 12.5 | 15.2 | 100 | 35.6 | 11.3 | 274 | 43 | 22.1 | 100 |
| Lang Zeller | 6.6 | 17.3 | 96 | 54.9 | 13.3 | 268 | 43 | » | » |
| Aveline de Provence | 7.2 | 17.0 | 94 | 31.8 | 11.5 | 342 | 37 | 10.1 | 46 |
| Minnas st. Zellernød | 7.8 | 11.6 | 71 | 35.4 | 7.3 | 237 | 39 | 10.0 | 45 |
| Fertile | 7.8 | 10.0 | 64 | 20.0 | 7.2 | 266 | 58 | » | » |
| Webbs Price Cob Filbert | 5.5 | 10.4 | 61 | 37.6 | 7.4 | 353 | 49 | 6.1 | 27 |
| Gunslebener *) | 2.9 | 9.6 | 50 | 24.8 | 6.6 | 355 | 43 | » | » |
| Heynicks Zeller | 3.9 | 7.7 | 44 | 24.9 | 5.6 | 290 | 42 | 8.1 | 37 |
| Cosford | 6.5 | 5.9 | 43 | 14.9 | 3.9 | 247 | 60 | 16.2 | 73 |
| Gustavs Zeller | 4.6 | 6.1 | 39 | 13.9 | 4.1 | 322 | 43 | 10.0 | 45 |
| Brunswiger | 5.5 | 4.8 | 36 | 16.3 | 3.4 | 324 | 48 | 6.5 | 29 |
| Lambert hvid | 0.2 | 6.8 | 31 | 29.7 | 4.3 | 203 | 37 | 2.7 | 12 |
| Nottingham Prolific | 0.1 | 6.9 | 31 | 13.5 | 4.1 | 216 | 47 | » | » |
| Halleske Kæmpenød | 3.0 | 4.9 | 30 | 15.1 | 3.4 | 322 | 44 | 10.5 | 48 |
| Garibaldi | 2.2 | 4.3 | 27 | 15.3 | 3.2 | 296 | 53 | 3.7 | 17 |
| Prolific a coque serré | 2.9 | 3.6 | 24 | 8.6 | 2.5 | 315 | 46 | » | » |
| Emperor | 1.4 | 3.5 | 19 | 6.8 | 2.4 | 299 | 49 | » | » |
| Eugenie | 0.8 | 3.7 | 18 | 13.7 | 2.7 | 215 | 53 | 6.7 | 30 |
| Princess Royal | 0.0 | 3.8 | 17 | 17.5 | 2.7 | 184 | 41 | 4.3 | 19 |
| Lambert rød | 0.1 | 3.3 | 15 | 14.5 | 2.0 | 162 | 44 | 3.2 | 14 |
| Bollwiller *) | 0.3 | 3.1 | 14 | 7.8 | 1.9 | 155 | 45 | 0.4 | 2 |
| Almindelig Hassel | 0.7 | 1.7 | 10 | 5.2 | 1.1 | 178 | 40 | 0.5 | 2 |
| Daviana | 1.3 | 0.9 | 7 | 3.0 | 0.5 | 251 | 51 | 1.6 | 7 |
| Imperiale de Trebizonde | 0.0 | 0.8 | 4 | 3.5 | 0.5 | » | » | » | » |
| Atlas *) | 0.0 | 0.1 | 1 | 0.4 | » | » | » | » | » |

*) Stemmer ikke helt med pomologiske beskrivelser.

# Sagfortegnelse.

Tallene, som følger efter tekst og årstal, angiver sidetal. Hvor det samme emne omtales i flere sideordnede, sammenhørende afsnit, er der kun henvist til det første af disse.


Aabeta, 1949 143.
Aabeta 1950 538.
Aagrano 1949 143.
Aagrano 1950 538.

A. B. 100, hormon mod frugtfald 132.
AKI kobbersodapudder nr. 30 1949 144.
AKI kobbersodapudder nr. 30 1950 539.
AKI kobbersodapulver nr. 12 1949 144.
AKI kobbersodapulver nr. 12 1950 539.
AKI kvassia-ekstrakt 1949 144.
AKI kvassia-ekstrakt 1950 540.
AKI nikotinpræparat 1949 145.
AKI nikotinpræparat 1950 540.
AKI sprøjteolie 1950 540.
Abavit 1046 1949 144.
Abavit 1046 1950 539.
Abed Majabyg, forsøg 1943—1948 720.
Abed Minorhavre, forsøg 1945—1948 727.
Abed nr. $^{11}/_{43}$, forsøg 1945—1948 727.
Abed nr. 206, forsøg med havresorter 1945—1948 727.
Abed Rigelbyg, forsøg 1943—1948 720.
Adhergon, hormon mod frugtfald 132.
Aerocide AB 30 1949 144.
Aerocide AB 30 1950 539.
Afgrødeanalyser, forsøg med staldgødning og kunstgødning, 1927—46 47, 67.
Ager-sennep, kemikaliers virkning på 684.
Ager-tidsel, kemikaliers virkning på 694.
Ager-svinemælk, kemikaliers virkning på 693.
Agrosol 1950 539.
Akebia, kartoffel, sortsforsøg 1943—1946 295, 717.
Akidan 49 1949 144.
Akidan 49 1950 539.
Alfabyg, forsøg 1943—1948 720.
Alm. fuglegræs, kemikaliers virkning på 693.
Alm. kvik 181.
Alpha, kartoffel, sortsforsøg 1943—1948 286, 715.
Antol 1950 540.
Aperdex, hormon mod frugtfald 132.
Aretan 1949 145.
Aretan 1950 540.
Aveline de Provence, sortsforsøg med hassel 1934—1948 730.
Azofume 1949 145.
Azofume 1950 540.
Azotobacter i dyrkede jorder, om forekomst af 622.

B & B bordeauxpudder 1949 146.
B & B bordeauxpudder 1950 542.
B & B Cyana 1949 146.
B & B Cyana 1950 542.
B & B Detana 1949 146.
B & B Detana 1950 542.
B & B kobberpudder 1949 146.
B & B kobberpudder 1950 542.
B & B nikotin-rygestrimler 1949 146.
B & B nikotinpudder 2% 1949 146.
B & B nikotinpudder 2% 1950 542.
B & B Olana 1949 146.
B & B Olana 1950 542.
B & B Sulfana 39 1949 147.
B & B Sulfana 39 1950 534.
Bekæmpelse af flyvehavre 174.
Bekæmpelse af plantesygdomme og skadedyr, anerkendte specialpræparater 1949 143.

Bekæmpelsesforsøg, galmyg 246.
Bekæmpelsesmiddellovene i 1948 402.
Beretninger fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur:
419. Forsøg med staldgødning og kunstgødning på sandjord ved Lundgaard og Tylstrup, 1927—46 33.
420. Kulturforsøg med spindhør 1939—1946 85.
421. Sprøjtning med hormoner mod frugtfald på æbletræer 131.
422. Forsøg med sorter af oliehør 1940—1947 258.
423. Forsøg med kartoffelsorter 1943—1948 271.
424. Orienterende dyrkningsforsøg med skalotter 307.
425. Nogle kulturforsøg med frugttræer og frugtbuske 321.
426. Studier over jordens fosforsyreindhold. V. En ny fremgangsmåde ved undersøgelsen af jordens fosforsyreindhold 336.
427. Udtagning af taveprøver af spindhør til kvalitative undersøgelser 359.
428. Studier over forskellige fosfaters gødningsværdi. Om stofproduktionen og optagelse af fosfor fra forskellige fosforgødninger. III. 413.
429. Undersøgelser over manganindholdet i dansk jord. IV. Bestemmelse af ombytteligt mangan 443.
430. Om bestemmelse af jordens rumvægt 449.
431. Om kriterier for staldgødningens kvælstofvirkning 557.
432. Om forekomst af Azotobacter i dyrkede jorder 622.
433. Variationen i en sandjords reaktionstal, fosforsyretal, kaliumtal og mangantal 1945—49 650.
434. Forsøg med kemiske midler mod ukrudt i vårsæds- og stubmarker 678.
Beretning fra Statsfrøkontrollen 1948—1949 461.
Beskrivelse af sorten, sædekorn 12.
Betonplade i plantehullet, frugttræer 327.
Betænkning, fremavl af sædekorn 1.
Betoxin F 1950 541.
Betoxin 61 1950 541.
Bevarelse af sorten, sædekorn 11.
Biologi, krusesygegalmyggens 237.
Bladan pudder E 605 1949 145.
Bladan pudder E 605 1950 541.
Bladan sprøjtemiddel E 605 1949 145.
Bladan sprøjtemiddel E 605 1950 541.
Blegbladet pileurt, kemikaliers virkning på 692.
Bordosan (10% Cu) 1950 541.
Borris Opushavre, forsøg 1945—1948 726.
Borris Opushavre II, forsøg 1945—1948 726.
Borris Perlerug, forsøg 1946—1948 723.
Bouisol 1949 145.
Bouisol 1950 541.
Brudstyrke, hørtavens 366.
Bulbosan 1950 542.
Bygsorter, forsøg 1943—1948 719.
Carlsbergbyg, forsøg 1943—1948 721.
Ceranit T 1949 147.
Ceranit T 1950 543.
Ceranit V 1949 147.
Ceranit V 1950 543.
Concurrent, spindhør, sortsforsøg 1940—1947 268.
Cosford, sortsforsøg med hassel 1934—1948 730.
Cryocid 1949 147.
Cryocid 1950 543.
Cryocidpudder 80% 1949 147.
Cryocidpudder 80% 1950 543.
Cyan-AKI 1949 148.
Cyan-AKI 1950 543.
Cyandie 1949 148.
Cyandie 1950 544.
Dana bordeauxpudder D.B. 25 1949 148.
Dana bordeauxpudder 25% 1950 544.
Dana derrispudder 10 1949 148.
Dana derrispudder 10% 1950 544.
Dana Dust 1949 148.
Dana Dust 1950 544.
Dana kartoffelpudder 1949 148.
Dana kartoffelpudder 1950 544.
Dana nikotinpudder D.N. 2 1949 148.
Dana nikotinpudder 2% 1950 544.
Dana nikotinpudder D.N. 4 1949 149.
Dana nikotinpudder 4% 1950 544.
De De Tane 5% pudder 1949 149.
De De Tane 5% pudder 1950 545.
De De Tane 50% sprøjtemiddel 1949 149.
De De Tane 50% sprøjtemiddel 1950 545.
Deril 1949 149.
Deril 1950 545.
Derriphytan 1949 149.
Derriphytan 1950 545.

Dianella, kartoffel, sortsforsøg 1943—1948 284, 715.
Dicotox sprøjtemiddel 1950 709.
Diverse skadedyr 1947 222.
Drotbyg, forsøg 1943—1948 721.
Dybdebearbejdning forud for frugttræers og frugtbuskes plantning 321.
Dytrol 1949 149.
Dytrol 1950 545.
Dæhnfeldt Elite 369, oliehør, sortsforsøg 1940—1947 268.

E.V.A. kobbersodapulver 1950 546.
Elfektol 1949 149.
Elfektol 1950 545.
Egosol-pudder 1949 150.
Egosol-pudder 1950 545.
Egosol-sprøjtemiddel 1949 150.
Egosol-sprøjtemiddel 1950 546.
Elitesæd, fremavl af sædekorn 13.
Ensidig anvendelse af kunstgødning. Forsøg med staldgødning og kunstgødning på sandjord 1927—46 57.
Erika, kartoffel, sortsforsøg 1943—1948 286, 715.
Erstatningsregler, sædekorn 17.

F.D.B. insektpudder D. 1950 546.
Fejlfordeling og middelfejl i observationsgrupper 343.
Fermasol 1950 546.
Fermate sprøjtemiddel 1950 546.
Fernoxone sprøjtemiddel 1950 709.
Fertile, sortsforsøg med hassel 1934—1948 730.
Flämingskost, kartoffel, sortsforsøg 1943—1946 295, 717.
Flämingsstärke, kartoffel, sortsforsøg 1943—1948 286, 715.
Florum auxilium 1949 150.
Flyvehavre 173.
Foliol 1949 150.
Foliol 1950 546.
Forsøg:
— Foreløbig meddelelse om forsøg med rugsorter 1946—1948 723.
— Forsøg med bygsorter 1943—1948 719.
— Forsøg med havresorter 1945—1948 725.
— Forsøg med kartoffelsorter 1943—1948 715.
— Forsøg med kemiske midler mod ukrudt i vårsæds- og stubmarker 678.
— Kartoffelsorter 1943—1948 271.
— Kulturforsøg med spindhør 1939—1946 85.
Forsøg:
— Nogle kulturforsøg med frugttræer og frugtbuske 321.
— Opbevaringsforsøg med roer i kule og hus 1941—1948 711.
— Orienterende dyrkningsforsøg med skalotter 307.
— Orienterende sortsforsøg med hassel 1934—1948 728.
— Pløjning eller harvning af roejord 177.
— Sorter af oliehør 1940—1947 258.
— Sprøjtning med hormoner mod frugtfald på æbletræer 131.
— Staldgødning og kunstgødning på sandjord ved Lundgaard og Tylstrup 1927—46 33.
Forsøg, statistik og orientering i et materiale af markforsøg over kvælstofgødninger 369.
Forurening af sorterne, kilder til, sædekorn 3.
Forårs-Akidan 1949 150.
Forårs-Akidan 1950 546.
Forårs-Capsomort (forårskarbolineum) 1950 547.
Forårs-Dagol 1949 150.
Forårs-Dagol 1950 547.
Fosfat i nogle danske jordprofiler, undersøgelser over fordelingen af 160.
Fosformeroptagelse og merudbytte. Studier over forskellige fosfaters gødningsværdi 423.
Fosforsyreindhold, studier over jordens 336.
Fosforsyretal, variation i sandjords 661.
Frejabyg, forsøg 1943—1948 720.
Fremavl af sædekorn, betænkning 1.
Fremavlens organisation og kvalitetskravene i udlandet, sædekorn 10, 20.
Fremavlen, retningslinier for, sædekorn 10.
Fremmed kornart i sædekorn 15.
Frugtfald på æbletræer, hormoner mod 131.
Frugttræer, betonplade i plantehullet 327.
Frugttræer, forsøg med bearbejdet jord, græs og halmdækning under æbletræer 330.
Frugttræer og frugtbuske, kulturforsøg 321.
Frugttræer og frugtbuske, forsøg med dybdebearbejdning forud for plantning 321.
Frühbote, kartoffel, sortsforsøg 1943—1946 297, 717.
Frøkontrolkommissionen 464.

Galmyg, bekæmpelsesforsøg 246.
Gardogran tørbejdse 1949 150.
Gardogran tørbejdse 1950 547.
Germisan Universal-vaadbejdse 1949 151.
Germisan Universal-vaadbejdse 1950 547.
Gesarol-pudder 1949 151.
Gesarol-pudder 1950 547.
Gesarol-sprøjtemiddel 1949 151.
Gesarol-sprøjtemiddel 1950 548.
Giftloven i 1948 410.
Græs, bearbejdet jord og halmdækning under æbletræer 330.
Gunslebener, sortsforsøg med hassel 1934—1948 730.
Gustavs Zeller, sortsforsøg med hassel 1934—1948 730.
Gødningsvirkning og årsniveau. Statistik og forsøg 378.
Gødningsværdi, studier over forskellige fosfaters. Om stofproduktionen og optagelsen af fosfor fra forskellige fosforgødninger. III. 413.

Haastruprug, forsøg 1946—1948 723.
Halmdækning, bearbejdet jord og græs under æbletræer 330.
Havebrugsplanter, skadedyr 1947 219.
Havebrugsplanter, sygdomme 1947 204.
Havresorter, forsøg 1945—1948 725.
Herbatox-D sprøjtemiddel 1950 710.
Herbatox-M sprøjtemiddel 1950 710.
Heynicks Zeller, sortsforsøg med hassel 1934—1948 730.
Hibernoc 1949 151.
Hormoner mod frugtfald på æbletræer 131.
Hormonpræparater mod ukrudt i stubmarker 700.
Hormonpræparaternes virkning i jorden, varigheden af 698.
Hormonpudder, udbringning på forskellige tidspunkter 694.
Hvidmelet gåsefod, kemikaliers virkning på 684.
Høstmåder, forsøg med spindhør 1939—1942 95.

Iagttagelser over galmyggens klækning 240.
Idosect-pudder 1949 151.
Idosect-pudder 1950 548.
Idosect-sprøjtevædske 1949 152.
Idosect 5 %-sprøjtevædske 1950 548.
Jordbundsanalyser, forsøg med staldgødning og kunstgødning, 1927—46 55, 74.
Jordens fosforsyreindhold, studier over 336.

K.J.C.-olie 1950 548.
Kaliumtal, variation i sandjords 666.
Kartoffel, knolde pr. plante, sortsforsøg 1943—1946 290.
Kartoffel, knoldstørrelse, sortsforsøg 1943—1946 289.
Kartoffel, kogekvalitet, sortsforsøg 1943—1946 291.
Kartoffelsorter, forsøg 1943—1948 271, 715.
Kartoffelsorter, middeltidlige, forsøg 1943—1946 716.
Kartoffelsorter, sildige, forsøg 1943—1948 715.
Kartoffelsorternes forhold overfor virusangreb 717.
Kartoffelsorters tidlighed, forsøg 1943—1946 290.
Kartovit 1950 548.
Kemikaliekontrollen. 1. januar 1948 til 31. marts 1949 402.
Kemikaliers virkning på ukrudtsplanter 684.
Kemiske midler mod ukrudt i vårsæds- og stubmarker 678.
Kifocid 1949 152.
Kifocid 1950 548.
Kilder til ændring og forurening af sorterne, sædekorn 3.
King Edward VII, kartoffel, sortsforsøg 1943—1946 296, 717.
Klein nr. 18, oliehør, sortsforsøg 1940—1947 267.
Klækning, iagttagelse over galmyggens 240.
Kogekvalitet, kartoffel, sortsforsøg 1943—1946 291.
Kongsrug II, forsøg 1946—1948 723.
Kontrollens gennemførelse, sædekorn 16.
Kontrolleret sædekorn, fremavl 14.
Kortstrået Petkusrug, forsøg 1946—1948 723.
Krusesygegalmyggen, dens biologi og bekæmpelse 235.
Kulturforsøg med frugttræer og frugtbuske 321.
Kulturforsøg med spindhør 1939—1946 85.

Kunstgødning, ensidig anvendelse. Forsøg med staldgødning og kunstgødning på sandjord 1927—46 57.
Kupfer-Sandos 1950 548.
Kupraki 1950 549.
Kvaliteten af det her i landet omsatte sædekorn 6.
Kvalitetskrav til forskellige kategorier af sædekorn 15.
Kvalitetskravene i udlandet, sædekorn 10, 20.
Kvasol 1949 152.
Kvasol 1950 549.
Kvassiaekstrakt V.H. 1949 152.
Kvassiaekstrakt V.H. 1950 549.
Kvik, alm. 181.
Kvælstofvirkning, om kriterier for staldgødningens 557.

La Plata, oliehør, sortsforsøg 1940—1947 267.
Lambert Filbert, sortsforsøg med hassel 1934—1948 729.
Landbrugsplanter, skadedyr 1947 212.
Landbrugsplanter, sygdomme 1947 194.
Lang Zeller, sortsforsøg med hassel 1934—1948 730.
Lentabyg, forsøg 1943—1948 721.
Lunasan 1.04% Hg 1949 152.
Lunasan 1.04% Hg 1950 549.

Majabyg, forsøg 1943—1948 720.
Manganindholdet i dansk jord, undersøgelser over. IV. Bestemmelse af ombytteligt mangan 443.
Mangantal, variation i sandjords 671.
Mariarug, forsøg 1946—1948 723.
Meddelelser fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur:
428. Flyvehavre 173.
429. Forsøg med pløjning eller harvning af roejord 177.
430. Alm. kvik 181.
431. Opbevaringsforsøg med roer i kule og hus 1941—1948 711.
432. Forsøg med kartoffelsorter 1943—1948 715.
433. Forsøg med bygsorter 1943—1948 719.
434. Foreløbig meddelelse om forsøg med rugsorter 1946—1948 723.
435. Forsøg med havresorter 1945—1948 725.
436. Orienterende sortsforsøg med hassel 1934—1948 728.
Melskens Kontaktgift til pudring 1949 152.
Mentin 1949 152.
Mentin 1950 549.
Middelfejl og fejlfordeling i observationsgrupper 343.
Middeltidlige kartoffelsorter forsøg 1943—1946 287.
Midler, nye, anerkendt 1947 225.
Midol A 1949 153.
Midol A 1950 549.
Midol B 1949 153.
Midol B 1950 550.
Midol Tio 1949 153.
Midol Tio 1950 550.
Minnas store Zellernød, sortsforsøg med hassel 1934—1948 730.
Minorhavre, forsøg 1945—1948 727.
Mortopal 1949 153.

Nikopren 80% 1949 153.
Nikopren 80% 1950 550.
Nikotin-Sandoz 1949 153.
Nikotin-Sandoz 1950 550.
Nye midler anerkendt 1947 225.

Observationsgrupper, fejlfordeling og middelfejl 343.
Oliehør, sortsforsøg 1940—1947 258.
Olite Svovlpudder 1949 154.
Olite Svovlpudder 1950 550.
Olympia, kartoffel, sortsforsøg 1943—1946 296, 717.
Om bestemmelse af jordens rumvægt 449.
Om forekomst af Azotobacter i dyrkede jorder 622.
Om kriterier for staldgødningens kvælstofvirkning 557.
Om råfedtbestemmelse 354.
Opbevaringsforsøg med roer i kule og hus 1941—1948 711.
Optagelseskurver for fosfor. Studier over forskellige fosfaters gødningsværdi 421.
Opushavre, forsøg 1945—1948 726.
Opushavre II, forsøg 1945—1948 726.
Orienterende dyrkningsforsøg med skalotter 307.
Orienterende undersøgelser over fordelingen af fosfat i nogle danske jordprofiler 160.
Originalsæd, fremavl af sædekorn 13, 19.
Ovamort 1950 550.
Oversigt:
— Forsøg med staldgødning og kunstgødning på sandjord ved Lundgaard og Tylstrup, 1927—46 76.

Oversigt:
— Kulturforsøg med spindhør 1939—1946 120.
— Om forekomst af Azotobacter i dyrkede jorder 645.
— Om kriterier for staldgødningens kvælstofvirkning 614.
— Orienterende dyrkningsforsøg med skalotter 318.
— Sprøjtning med hormoner mod frugtfald på æbletræer 136.
— Statistik og Forsøg. Orientering i et materiale af markforsøg over kvælstofgødninger 399.
— Studier over forskellige fosfaters gødningsværdi. Om stofproduktionen og optagelsen af fosfor fra forskellige fosforgødninger III 437.
— Undersøgelser over fordelingen af fosfat i nogle danske jordprofiler 170.
— Variationen i en sandjords reaktionstal, fosforsyretal, kaliumtal og mangantal 1945—49 674.

P. C.-DNC Wash 1949 154.
Pajbjerg Drotbyg, forsøg 1943—1948 721.
Pajbjerg Reginhavre, forsøg 1945—1948 727.
Pajbjerg Rexhavre, forsøg 1945—1948 726.
Panogen 1949 154.
Panogen 1950 550.
Pecotot 1949 154.
Pecotot 1950 551.
Perfecto K 1950 551.
Perlerug, forsøg 1946—1948 723.
Petkusrug, kortstrået, forsøg 1946—1948 723.
Pirox 1949 154.
Pirox 1950 551.
Plant Diseases and Pest in Denmark 1947 225.
Plantesygdomme i Danmark 1947 185.
Pløjning eller harvning af roejord 177.
Pomarsol 1949 154.
Pomoxon, hormon mod frugtfald 132.
Pota Kobberpudder 1949 155.
Pota Kobberpudder 1950 551.

Reaktionstal, variation i sandjords 654.
Reginhavre, forsøg 1945—1948 727.
Rendyrkning, sædekorn 11.
Renhed og spireevne, fremavl af sædekorn 15.
Renholdelse ved lugning, sædekorn 11.
Retningslinier for fremavlen, sædekorn 10.
Rexhavre, forsøg 1945—1948 726.
Rigelbyg, forsøg 1943—1948 720.
Robusta, forsøg med kartoffelsorter 1943—1948 285, 715.
Roejord, pløjning eller harvning 177.
Roland 35, oliehør, sortsforsøg 1940—1947 267.
Rugsorter, forsøg 1946—1948 723.
Rumvægt, om bestemmelse af jordens 449.
Rusketider, forsøg med spindhør 1940—1946 97.
Råfedtbestemmelse 354.

Sandjord, forsøg med staldgødning og kunstgødning, 1927—46 33.
Sanagran TN 1949 155.
Sanagran TN 1950 551.
Sanagran V 1949 155.
Sanagran V 1950 551.
Sanagran VN 1949 155.
Sanagran VN 1950 552.
Satàn 1949 155.
Satàn 1950 552.
Selidol 1949 155.
Selidol 1950 552.
Selvvirkende kontrol, Statsfrøkontrollens 478.
Shellstone, hormon mod frugtfald 132.
Sildige kartoffelsorter, forsøg 1943—1948 275.
Skadedyr, diverse 1947 222.
Skadedyr på bederoer 1947 214.
Skadedyr på bælgplanter 1947 213.
Skadedyr på frugttræer og frugtbuske 1947 219.
Skadedyr på havebrugsplanter 1947 219.
Skadedyr på kartofler 1947 219.
Skadedyr på korn og græsser 1947 212.
Skadedyr på køkkenurter 1947 222.
Skadedyr på kålroer, kål og andre korsblomstrede 1947 216.
Skadedyr på landbrugsplanter 1947 212.
Skadedyr på prydplanter 1947 222.
Skadedyr på skærmplanter 1947 218.
Skadedyr på tobak 1947 218.
Skalotter, forspiring af læggeløg 316.
Skalotter, læggedybde og læggemåde 315
Skalotter, læggetid 315.
Skalotter, orienterende dyrkningsforsøg med 307.
Skalotter, række- og planteafstande 311.
Skalotter, størrelse af læggeløg 312.
Skalotter, typer og avlsstedsformer 308.
Skalotter, varmebehandling af læggeløg 316.
Snerle-pileurt, kemikaliers virkning på 693.

Sorter af oliehør, forsøg 1940—1947 258.
Specialpræparater til bekæmpelse af plantesygdomme og skadedyr anerkendte af Statens Forsøgsvirksomhed 1949 143.
Specialpræparater til bekæmpelse af plantesygdomme og skadedyr anerkendte af Statens Forsøgsvirksomhed 1950 538.
Specialpræparater til bekæmpelse af ukrudt anerkendte af Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Gyldig for året 1950. 709.
Spindhør, høstmåder, forsøg 1939—1942 95.
Spindhør, kulturforsøg 1939—1946 85.
Spindhør, rusketider, forsøg 1940—1946 97.
Spindhør, såtider, forsøg 1939—1944 88.
Spindhør, udtagning af taveprøver til kvalitative undersøgelser 359.
Spindhør, ukrudtsbekæmpelse, forsøg 1939—1944 112.
Spindhør, vejringstider, forsøg 1940—1946 104.
Sprøjtning med hormoner mod frugtfald på æbletræer 131.
Sprøjtning mod ukrudt i vårsædsmarker 679.
Sprøjtemiddel 24 D, 1950 709.
Sprøjtemiddel 42 M 1950 710.
Staldgødning og kunstgødning på sandjord, forsøg 1927—46 33.
Staldgødningens kvælstofvirkning, om kriterier for 557.
Stamsæd, fremavl af sædekorn 13, 19.
Standardbetegnelser for fremavlens forskellige led 13.
Statens Ukrudtsforsøg, årsoversigt 1947—48 349.
Statistik og forsøg. Orientering i et materiale af markforsøg over kvælstofgødninger 369.
Statsfrøkontrollen, beretning 1948—1949 461.
Statsfrøkontrollens selvvirkende kontrol 478.
Statsfrøkontrollens sædekornskontrol 508.
Stensballe, oliehør, sortsforsøg 1940—1947 269.
Stop Drop, hormon mod frugtfald 132.
Studier over forskellige fosfaters gødningsværdi. Om stofproduktionen og optagelsen af fosfor fra forskellige fosforgødninger III 413.
Studier over jordens fosforsyreindhold 336.
Stubmarker, hormonpræparater mod ukrudt 700.
Stålhavre A, forsøg 1945—1948 726.
Stålhavre C, forsøg 1945—1948 727.
Stålrug, forsøg 1946—1948 723.
Sulphin 1949 156.
Sulphin 1950 552.
Sulsol 1949 156.
Sulsol 1950 552.
Svaløf Atlas, oliehør, sortsforsøg 1940—1947 267.
Svaløf Frejabyg, forsøg 1943—1948 720.
Svaløf Kongsrug II, forsøg 1946—1948 723.
Svaløf Stålhavre A, forsøg 1945—1948 726.
Svaløf Stålhavre C, forsøg 1945—1948 727.
Svaløf Stålrug, forsøg 1946—1948 723.
Svaløf Ørnhavre B, forsøg 1945—1948 726.
Svaløf Ørnhavre E, forsøg 1945—1948 726.
Svaløf Ymerbyg, forsøg 1943—1948 720.
Svaløf $^{40}/_{15}$, forsøg med bygsorter 1943—1948 721.
Svine-mælde, kemikaliers virkning på 684.
Sygdomme på bederoer 1947 198.
Sygdomme på bælgplanter 1947 197.
Sygdomme på frugtbuske 1947 209.
Sygdomme på frugttræer 1947 205.
Sygdomme på havebrugsplanter 1947 204.
Sygdomme på kartofler 1947 201.
Sygdomme på korn og græsser 1947 194.
Sygdomme på køkkenurter 1947 210.
Sygdomme på kålroer, kål og andre korsblomstrede 1947 200.
Sygdomme på gulerod, hør og tobak 1947 203.
Sygdomme på landbrugsplanter 1947 194.
Sygdomme på pryd-, læ- og hegnsplanter 1947 211.
Sygdomsangreb, sædekorn 15.
Syndeet 1949 156.
Sædekorn, beskrivelse af sorten 12.
Sædekorn, bevarelse af sorten 11.
Sædekorn, erstatningsregler 17.
Sædekorn, fremavl af, betænkning 1.
Sædekorn, fremavlens organisation og kvalitetskravene i udlandet 10,20.
Sædekorn, fremmed kornart 15.

Sædekorn, kontrollens gennemførelse 16.
Sædekorn, kontrolleret 14.
Sædekorn, kvaliteten af det her i landet omsatte 6.
Sædekorn, kvalitetskrav til forskellige kategorier 15.
Sædekorn, rendyrkning 11.
Sædekorn, renhed og spireevne 15.
Sædekorn, renholdelse 11.
Sædekorn, retningslinier for fremavlen 10.
Sædekorn, sygdomsangreb 15.
Sædekorn, ukrudtsfrø og sklerotier i 15.
Sædekorn, ændring og forurening af 3.
Sædekornskontrol, Statsfrøkontrollens 508.
Såtider for spindhør, forsøg 1939—1944 88.

Taveprøver af spindhør til kvalitative undersøgelser, udtagning af 359.
Tidlig Zeller, sortsforsøg med hassel 1934—1948 730.
Tidlighed, kartoffelsorters, forsøg 1943—1946 209.
Tillantin 1949 156.
Tillantin 1950 552.
Tillantin 1875 1949 156.
Tillantin 1875 1950 553.
Tiomin 1950 553.
Trifolium, oliehør, sortsforsøg 1940—1947 269.
Trifoliumrug, forsøg 1946—1948 723.
Triumf Special 1949 156.
Triumf Special 1950 553.
Tylstrup Odin, forsøg med kartoffelsorter 1943—1948 285, 715.
Tylstrup 13187, forsøg med kartoffelsorter 1943—1946 296, 717.
Tylstrup 34106, forsøg med kartoffelsorter 1943—1948 285,715.
Tørstofsvind ved roeopbevaring, forsøg 1941—1948 712.

Udbringning af hormonpudder på forskellige tidspunkter 694.
Udbytterelationen. Absolut og relativt merudbytte. Statistik og forsøg. 371.
Udnyttelseskoefficienter. Studier over forskellige fosfaters gødningsværdi 425.
Udtagning af taveprøver af spindhør til kvalitative undersøgelser 359.
Ukrudt i vårsæds- og stubmarker, kemiske midler mod 678.
Ukrudtsbekæmpelse i spindhør, forsøg 1939—1944 112.
Ukrudtsforsøg, statens, årsoversigt 1947—48 349.
Ukrudtsfrø eller sklerotier i sædekorn 15.
Undersøgelser over manganindholdet i dansk jord IV. Bestemmelse af ombytteligt mangan 443.

Variationer i en sandjords reaktionstal, fosforsyretal, kaliumtal og mangantal 1945—49 650.
Varigheden af hormonpræparaternes virkning i jorden 698.
Vejrforholdene 1947 190.
Vejringstider, forsøg med spindhør 1940—1946 104.
Vejrlig og udnyttelseskoefficienter for fosfor i forskellige år. Studier over forskellige fosfaters gødningsværdi 430.
Vinter-Akidan 1949 157.
Vinter-Akidan 1950 553.
Vinter-Capsomort 1950 553.
Vinter-Dagol 1949 157.
Vinter-Dagol 1950 553.
Virkning på ukrudtsplanter, kemikaliers 684.
Virusangreb, kartoffelsorternes forhold overfor 717.

Weedex-10 sprøjtemiddel 1950 710.
Weedone-Salt sprøjtemiddel 1950 710.
Webbs Price Cob Filbert, sortsforsøg med hassel 1934—1948 730.
Welspra 1949 157.
Welspra 1950 554.

Ymerbyg, forsøg 1943—1948 720.

Zarol 1949 157.
Zarol 1950 554.
Zerlate 1950 554.

Æbletræer, hormoner mod frugtfald 131.
Ændring og forurening af sorterne, kilder til, sædekorn 3.

Ørnhavre B, forsøg 1945—1948 726.
Ørnhavre E, forsøg 1945—1948 726.
Otofte $^{58}/_{41}$, oliehør, sortsforsøg 1940—1947 269.
Otofte $^{59}/_{41}$, oliehør, sortsforsøg 1940—1947 268.

Årsniveau og gødningsvirkning. Statistik og forsøg 378.
Årsoversigt: Plantesygdomme i Danmark 1947 185.
Årsoversigt for Statens Ukrudtsforsøg 1947—48 349.

# INDHOLD

**53. binds 4. hæfte**


Side

Om kriterier for staldgødningens kvælstofvirkning. Ved J. Find Poulsen. 431. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur ..... 557

Om forekomst af Azotobacter i dyrkede jorder. Ved H. L. Jensen. 432. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur ..... 622

Variationen i en sandjords reaktionstal, fosforsyretal, kaliumtal og mangantal, 1945—49. Ved K. Dorph-Petersen. 433. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur ..... 650

Forsøg med kemiske midler mod ukrudt i vårsæds- og stubmarker. Ved H. Ingvard Petersen. 434. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur ..... 678

Specialpræparater til bekæmpelse af ukrudt anerkendte af Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Gyldig for året 1950 ..... 709

Meddelelser fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. 431.—436. meddelelse ..... 711

Sagfortegnelse ..... 733



NIELSEN & LYDICHE (M. SIMMELKIÆR)
KØBENHAVN